Universidade de Lisboa

Project Based Learning e Robótica Educativa

Joel Carlos Campos Correia

Mestrado em Ensino de Informática

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientada pela Professora Doutora Neuza Sofia Guerreiro Pedro e pelo Professor Doutor João Balsa da Silva

2019

Resumo

A Robótica educativa tem vindo a desenvolver-se, nos últimos anos, como uma ferramenta de grande utilidade, não só no que respeita à assimilação de conhecimentos de informática, mas também como conceito que permite a aprendizagem de noções importantes em outras áreas temáticas. Este facto é corroborado através da crescente aposta no ensino da robótica, exemplo disso é a iniciativa Probotica apoiada pelo Ministério da Educação. Este projeto tem como objetivo a definição de um plano do trabalho para a prática de ensino supervisionada. Para tal, haverá uma reflexão sobre os conhecimentos e competências associadas às diversas dimensões da profissão de professor, no contexto do ensino da informática, seguida da exploração e discussão da robótica educacional. Serão também identificados conceitos científicos da área de informática, e a consequente apresentação de um projeto de intervenção educacional. A par disso foram analisadas as várias dimensões dos processos cognitivos de acordo com a taxonomia de Bloom e sua crescente complexidade, por forma a servir de suporte para o planeamento da experiência pedagógica. Foi então investigado se *Project-based Learning* associado ao desenvolvimento de tarefas sequenciadas, em nível de complexidade crescente, utilizando como referência a taxonomia de Bloom, propiciou uma aprendizagem mais consistente e eficaz de conceitos de programação. Para tal foi projetada uma evolução temporal de diferentes ações ligadas a processos cognitivos de aprendizagem junto do conjunto de alunos, evidenciaram as competências de “Criar”, ”Experimentar”, “Simular” e “Produzir” devido à sua presença contínua na intervenção. Concluiu-se que ocorreram melhorias nas competências dos alunos, contribuindo para tal a abordagem pedagógica previamente selecionada.

Palavras-chave: Aprendizagem da Programação, Ensino da Informática, Project-based Learning, Robótica, Taxonomia de Bloom

Abstract

In recent years, educational robotics has developed as a very useful tool, not only in terms of the assimilation of computer programming knowledge, but also as a concept that facilitates the learning of important concepts in other subject areas. This fact coincides with the growing emphasis on the teaching of robotics, for example the Probotica national initiative supported by the Ministry of Education. The objective of this project is to define a work plan for the practice of supervised teaching, to which end it will include reflection on the knowledge and skills associated with the various dimensions of the teaching profession, in the context of the teaching of computer programming, followed by exploration and discussion of educational robotics and associated concepts. Scientific concepts will be also identified and explored within the area of Computer Science, and the subsequent presentation of a project on educational intervention. In addition, the various dimensions of cognitive processes were analyzed according to Bloom's taxonomy and its increasing complexity, in order to support the planning of the pedagogical experience. It was then investigated whether the project-based learning associated with the development of sequenced tasks, over increasing levels of complexity, using as a reference Bloom's taxonomy, provided a more consistent and effective learning of programming concepts. In order to do so, evolution over time in the effectiveness of the cognitive actions over the learning process among the students was projected, where the competencies of "Create", "Experiment", "Simulate" and "Produce" were study and analysis was done, due to their continuous presence in the intervention. From which it was concluded that improvement occurred in the various skills and competencies of the students, which was contributed by the previously selected teaching approach.

Keywords: Computer programming learning, Informatics in Education, Project-based Learning, Robotics, Bloom's Taxonomy

Índice

Índice de tabelas

Índice de figuras

Verifica-se uma tentativa crescente por parte das escolas para que a educação acompanhe o desenvolvimento da sociedade atual e o avanço da ciência e tecnologia, tendo em conta que educar é fazer com que as pessoas conheçam o ambiente que as rodeia e intervenham sobre ele por forma a maximizar o apoio e comunicação com os outros (Saviani, 2000).

No que respeita à disciplina de Informática, a evolução é evidente na utilização de aparelhos mais modernos e com uma maior diversidade funcional, atribuindo uma maior ênfase ao domínio técnico. A Robótica surge como área educativa em vários currículos vigentes na atualidade, tanto no ensino secundário como no ensino básico, tendo sido estabelecida com vista a facultar aos alunos não só conhecimento técnico atualizado como também para possibilitar a assimilação de competências digitais amplas e capacidades especificamente direcionadas para a lógica e o raciocínio dedutivo.

A prática de ensino supervisionada que se descreve neste relatório e que advém da frequência do Mestrado em Ensino da Informática na Universidade de Lisboa, incidiu sobre o desenvolvimento de um projeto que abordou conceitos básicos de iniciação à programação, mais especificamente o conceito de execução condicional e ciclos. A mesma realizou-se no ano letivo 2017/2018 no Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide.

Para a consecução eficaz deste projeto, foi utilizada a metodologia de *Project-based Learning* para o ensino de robótica educativa, num projeto desenvolvido por dois grupos de dois alunos e um grupo de três alunos do 8º ano de escolaridade do ensino básico, onde se pretendeu que cada trabalho fizesse parte de um todo contextualizado em torno de tema global: combate a incêndios.

Capítulo 1 – Contexto de Intervenção

Este projeto foi desenvolvido no Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide no ano letivo 2017/2018. À data fazem parte do Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide cinco estabelecimentos de ensino localizados na união de freguesias de Moscavide Portela, do concelho de Loures. São eles os seguintes: Escola E.B. 1/JI, na Quinta da Alegria, Escola E.B. 1 Dr. Catela Gomes, Escola E.B. 2.3 Gaspar Correia e Escola Secundária Arco-Íris.

A intervenção descrita neste relatório decorreu na Escola E.B. 2,3 Gaspar Correia, dedicada ao ensino do 2º e 3º ciclos.

Caracterização Da Escola

A Escola E.B. 2.3 Gaspar Correia, situada na Portela, foi criada a 5 de outubro de 1973 e iniciou a sua atividade como Escola Preparatória no ano letivo 1973-74. Ao longo do tempo, como se constata no seu *site* (Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide, 2017), tem elaborado vários projetos que a dão a conhecer à sociedade e que promovem a interação entre alunos, professores, assistentes operacionais e monitores.

A intervenção levada a cabo pelos colaboradores que desempenham funções nesta escola, tem vindo a pautar-se pela transmissão não só de conhecimentos pedagógicos como também pela partilha de valores éticos, sociais e cívicos promovendo o desenvolvimento autónomo e responsável de todos os jovens que frequentam a escola (Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide, 2017).

Nota-se um particular investimento e suporte a projetos relacionados com a robótica educativa de entre os quais se destaca o projeto "O Robô Ajuda!" apresentado extensamente em http://orobotajuda.pt/, projeto este, nomeado para os prémios da Sociedade da Informação 2018 (WSIS Prizes, 2018) na categoria E-Science, ficando posicionado entre os cinco

primeiros classificados (Patrício e Pina, 2018). O professor Paulo Torcato, professor cooperante desta intervenção, tem sido o responsável deste projeto desde 2009, contando pois com uma vasta, comprovada e reconhecida experiência nesta área. Vencedor do Prémio Escolar Montepio 2013 (Ledesma, 2013), obteve o 2.º lugar na categoria de "Inovação Pedagógica" nos Prémios de Reconhecimento à Educação 2010/2011, pela aposta no desenvolvimento de atividades de aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares, conjugadas com o domínio educativo da robótica.

Conforme consta do projeto educativo 2015/2018, a Escola E.B. 2.3 Gaspar Correia tem 18 turmas do 2º ciclo e 7 turmas do 3º ciclo, com a seguinte distribuição:

Tabela 1: Distribuição de turmas por ciclos e anos.

Ciclos	Anos	Número de Turmas
2º Ciclo	**5º**	**9**
	6º	**9**
3º Ciclo	**7º**	**3**
	8º	**2**
	9º	**2**

Caracterização Da Turma

A prática de ensino supervisionada decorreu na escola anteriormente indicada, especificamente com uma turma do 8º ano, composta por 16 alunos, em que 10 são do género masculino e 6 do género feminino. As suas idades apresentam-se compreendidas entre os 13 e 16 anos, sendo que 7 alunos têm 15 anos e outros 7 têm 16 anos. Esta turma apresenta um elevado nível de retenções e apresenta-se integrada nos Percursos Curriculares Alternativos (PCA). Na disciplina onde a intervenção teve lugar, Introdução à Robótica, as aulas decorrem em 2 turnos, pelo que a intervenção se realizou somente num dos turnos contando assim com um total de 8 alunos.

O Ministério da Educação pretende que a formação proporcionada às turmas PCA assente sobre o desenvolvimento de projetos multidisciplinares, baseados na articulação entre áreas complementares e onde se fomenta o desenvolvimento de competências nos domínios científico, artístico e tecnológico. As metodologias de trabalho serão preferencialmente de cariz prático.

Para que uma turma seja integrada nos Percursos Curriculares Alternativos é necessário que estejam presentes critérios e condições associadas a múltiplas problemáticas dentro do percurso escolar e/ou contexto sociofamiliar dos estudantes em causa. Em particular situações de exclusão social, problemas de integração e/ou de aprendizagem, existência de risco de abandono escolar, entre outras.

Percursos Curriculares Alternativos

Os percursos curriculares alternativos constituem-se como um conjunto de medidas de promoção do sucesso escolar educativo, com objetivo de aquisição de conhecimentos e competências importantes no processo de desenvolvimento dos alunos, não só do ponto de vista pedagógico como também a nível social (Direção-Geral da Educação, 2017).

A ideia da criação de Percursos Curriculares alternativos surgiu da necessidade, verificada pela Direção Geral da Educação, de reorganizar os currículos e de promover intervenções pedagógicas adaptadas às necessidades dos alunos, numa lógica de desenvolvimento de projetos e que não se restrinjam aos métodos de ensino já instituídos.

A Direção-Geral da Educação (2017) através das orientações para constituição, funcionamento e avaliação de turmas com Percursos Curriculares Alternativos, define que os percursos curriculares alternativos são destinados a alunos que se encontram em situação de significativo desfasamento de aprendizagem relativamente à faixa etária em que se apresentam, nomeadamente derivado a situações de risco de marginalização, exclusão social,

problemas de integração ao grupo de pares, baixos níveis de motivação e autoestima, ausência de expectativas relativamente à aprendizagem e abandono escolar.

Constitui-se também como um critério de adoção de medidas curriculares alternativas a retenção de alunos, pelo menos uma vez, no mesmo ciclo de ensino.

No que respeita à organização e gestão do currículo, pode dizer-se que este se encontra estruturado em duas grandes componentes: a formação geral e a formação complementar.

A formação geral é constituída pelas disciplinas de português, matemática, língua estrangeira e educação física, enquanto que o currículo constituinte da formação complementar é da responsabilidade da escola, tendo esta a liberdade para desenvolver projetos multidisciplinares que, juntamente com as disciplinas de formação geral, permitam a aquisição de competências em vários domínios, tanto do ponto de vista pedagógico nas áreas artística, tecnológica e desportiva, como em áreas sociais e transversais à vida em sociedade, ligando-se assim à promoção de competências de registo de informação, resolução de problemas, comunicação oral e escrita, localização espacial e temporal, motricidade fina, entre outras, com vista a um desenvolvimento global e saudável.

Mediante as linhas orientadoras acima descritas podemos inferir que os percursos curriculares alternativos pretendem ser uma mais-valia no que respeita ao ensino e aprendizagem dos alunos, através do acesso a um vasto leque de metodologias práticas de trabalho e motivando ao desenvolvimento das suas capacidades e competências.

Unidade Didática

A unidade didática onde a intervenção supervisionada decorreu é Introdução à Robótica, sendo a mesma integrante da formação complementar do currículo da turma de Percursos Curriculares Alternativos. O módulo a lecionar é o de Iniciação à Programação. A

planificação anual desta disciplina está dividida nas seguintes unidades temáticas:

1. O que é um Robô - História e uso dos robôs;
2. Introdução ao Kit Lego Mindstorms e às peças de construção;
3. Introdução à programação;
4. Programação no *software* NXT –G e EV3;
5. Programar o robô usando os sensores;
6. Projetos com robôs;

Nesta disciplina a turma está dividida por 2 turnos, sendo que o 1º turno frequenta a disciplina durante a primeira metade do ano letivo, correspondente ao primeiro período e parte do segundo período. A prática de ensino supervisionada incidiu sobre o segundo turno que frequenta a disciplina na 2ª parte do 2º período e na totalidade do 3º período. O 2º turno é composto por oito alunos.

Aula Assistida

Tendo em vista o planeamento futuro das atividades letivas, e para conhecer o contexto escolar, as metodologias usadas, os recursos disponíveis e para articular as estratégias com o professor cooperante, foi realizada uma aula assistida sobre o turno que estava na altura em aulas de Introdução à Robótica, enquanto que a intervenção incidiu sobre o outro turno.

O professor cooperante Paulo Torcato, recebeu-me de forma acolhedora, mostrou-se disponível, contextualizou e caracterizou a turma, apresentou os seus métodos de trabalho e recursos disponíveis.

No início da aula o Professor registou a ausência de alguns dos alunos, iniciou a aula definindo os objetivos e as tarefas de trabalho. A aula assistida está inserida na unidade temática de introdução à programação, esta aula teve como objetivo adquirir e aplicar

conceitos matemáticos num contexto real. Para tal o professor no início da aula expôs a fórmula matemática que permite o cálculo da distância em função da velocidade e tempo: onde d=v.t, em que “d” será o deslocamento ou distância, “v” a velocidade e “t” o intervalo de tempo. Um problema relacionado com robôs foi exposto: como usar esta equação e respetivas variáveis matemáticas, de maneira a prever o tempo de andamento necessário para que o robô se desloque num caminho composto por linhas de distância conhecida. Os alunos confrontados com este exercício poderiam programar o robô recorrendo ao valor previsto das variáveis ‘velocidade’ e ‘tempo’ de operação dos seus motores.

Observou-se que os alunos estão familiarizados com programação por blocos, estavam motivados e interessados, mas utilizaram preferencialmente o método de tentativa erro na definição dos valores nos parâmetros de configuração do robô, para conseguir que o mesmo percorresse as linhas e efetuasse as curvas consoante a distância do percurso.

Capítulo 2 - Epistemologia

Construtivismo

A tecnologia educativa constitui uma porta de entrada para a sociedade atual, permitindo que os cidadãos estejam mais eficazmente preparados para o mundo em que vivemos, um mundo rodeado de tecnologia em frenética evolução, intimamente relacionada com vários conceitos teóricos, desenvolvidos por alguns autores, que ajudam a explicar o processo de aprendizagem dos indivíduos.

Várias tem sido as teorias que procuraram estabelecer processos explicativos para a aprendizagem humana. O behaviorismo, desenvolvido por John Watson, tem como principal objeto de estudo o comportamento e defende que o mesmo pode ser medido, treinado e alterado. De acordo com os teóricos do behaviorismo, a aprendizagem traduz-se como um processo mecânico, orientado para respostas externas, em que o resultado se define pelo fortalecimento ou perda de ligação entre o estímulo e a resposta (Rosário & Almeida, 2005).

Mais tarde, o surgimento de uma corrente denominada cognitivismo, ou teoria do desenvolvimento cognitivo, veio atribuir ao ser humano um papel mais ativo na aquisição dos conhecimentos transmitidos pelo mundo exterior, defendendo a capacidade dos cidadãos para pesquisar e alterar a informação que recebem. Esta teoria surge como uma necessidade de colmatar algumas limitações apresentadas pelo behaviorismo, atribuindo à cognição um papel muito importante na aquisição de conhecimentos. Os cognitivistas defendem que a forma de pensar dos indivíduos tem influência nos seus comportamentos.

Por outro lado, Glasersfeld (1996) no seu livro “Construtivismo Radical” refere que para Piaget, um dos principais teóricos do cognitivismo, o conhecimento tem de ser atemporal e imutável e nunca justificado pela história da sua criação. É na persecução do objetivo da atividade que a aquisição do conhecimento faz sentido e é necessário. Objetivo

este que pode ir desde o nível mais elementar até ao nível mais avançado, como por exemplo aquisição de conhecimento sobre abstrações de operações lógicas matemáticas, onde estará presente uma construção ativa do conhecimento. É referido também que embora em realidades parecidas cada indivíduo constrói a sua realidade, e ao longo da vida cada nova situação é caracterizada tendo como base momentos previamente já experienciados.

Presti (1996) refere no seu estudo sobre o construtivismo um exemplo clássico da explicação do que é efetivamente o processo de cognição na aprendizagem humana. Refere-se ao processo de decorar a tabuada, sinalizando que mesmo que um dado sujeito a memorize na totalidade, se não houver construção do número não haverá compreensão das relações entre eles. A cada passo de evolução há sempre uma etapa de equilibração isto para que novos comportamentos possam ser escutados ou novas informações sejam apreendidas. Presti (1996) expõe o sistema teórico acabado de Piaget, sendo este um modelo formalizado no desenvolvimento cognitivo. Este modelo definido em quatro estágios de desenvolvimento, onde para este estudo importa destacar o quarto período, o período das operações formais ou proposicionais que ocorre na faixa dos 11 aos 15 anos. Nesta fase opera-se sobre as operações do pensamento cujas invariantes tornam-se modelo abstrato aplicável a qualquer aspeto da realidade que possibilita o aparecimento do raciocínio hipotético-dedutivo, será nesta fase que se prescinde dos objetos e das ações para representar relações hipoteticamente virtualizadas.

O construtivismo, desenvolvido por Jean Piaget, é uma base fundamental na aprendizagem, tendo daí surgido o termo construtivismo educacional. De acordo com Piaget, o significado que os indivíduos atribuem à informação desenvolve-se com base na experiência, atribuindo aos vários contextos um papel determinante no que respeita ao desenvolvimento de conhecimento.

Esta perspetiva defende que o indivíduo apreende a informação através do questionamento e levantamento de hipóteses, o que possibilita que, em termos de aprendizagem, que os alunos tenham um papel mais ativo.

Pode dizer-se que os métodos construtivistas se caracterizam como benéficos no ensino e aprendizagem não só pela possibilidade de aquisição de conhecimentos práticos em contexto real como também através da utilização de instrumentos que visem uma aprendizagem colaborativa entre alunos (perspetiva explorada no seu conceito de zona de desenvolvimento proximal) bem como entre estes e os professores tendo como base o conhecimento como um processo em constante evolução.

Papert E O Construcionismo

O construcionismo criado por Seymour Papert foi desenvolvido a partir do conceito de construtivismo proposto por Piaget, e coloca o foco nas formas de construção da aprendizagem.

Segundo Coll et al. (2001) aprendemos quando somos capazes de criar uma representação pessoal sobre um objeto real ou sobre um conteúdo que pretendemos aprender, para tal parte-se de experiências, interesses e conhecimentos prévios que possam ajudar a resolver a nova situação. Neste processo modificamos o que já possuímos e interpretamos o novo de uma forma peculiar atribuindo um significado próprio e pessoal ao aprendido. Coll et al. (2001) no livro “O construtivismo na sala de aula”, caracteriza esta abordagem como inclusiva e otimista.

Papert (1996), no capítulo quatro, do seu livro “A família em rede”, explora o facto de que uma aprendizagem completamente desregulada poderá levar o educando a conclusões erradas ou a devaneios, por outro lado quando ensinamos algo de forma direta poderemos estar a privar o educando do prazer e benefício da descoberta. Como solução para este

dilema, o meio envolvente, seja ele o professor ou, o robô proporcionará a experiência de aprendizagem com o retorno necessário para existir uma aprendizagem efetiva e orientada. Este processo de construção de elementos externos bem como de objetivos internos que conduz a aprendizagem surge como a essência do Construcionismo.

Relativamente ao processo de aprendizagem, Seymour Papert destaca na sua teoria que a aprendizagem eficaz tem como base um processo de construção e criação de ambientes, no caso específico, ambientes computacionais, onde a manipulação de materiais ou objetos concretos permite às crianças apreender conceitos abstratos. Destaca também a necessidade de associar ideias poderosas que potenciem as competências de aprendizagem das crianças, e por último, a reflexão acerca dos próprios pensamentos com o intuito de explorar os processos internos.

Segundo Resnick, a tecnologia pode levar o aluno a pensamentos criativos, onde o construcionismo serve de base para as novas formas de aprendizagem em ambientes computacionais e robótica, dando ferramentas aos alunos para o desenvolvimento de projetos importantes. Seguindo os princípios inerentes a estas ideias advém a escolha do modelo de ensino de *Project-based Learning* para esta intervenção, esperando que um conjunto de experiências práticas possa potenciar o processo de aprendizagem.

Project-based Learning

Carvalho et al. (2014) associa as características transversais e multidisciplinares da profissão de engenheiro com a metodologia *Project-based Learning*, que na sua essência procura resolver problemas através da realização de projetos multidisciplinares em equipa. Com as empresas a necessitar de profissionais com este tipo de competências na medida em que, cada vez mais, o trabalho é desenvolvido por equipas em atividades colaborativas, a formação de perfis profissionais terá de ter em conta estas exigências através de estilos de

ensino que se revelem diferenciados do ensino tradicional.

Como caminho pedagógico alternativo, surgiram as “aprendizagens ativas” ou “métodos ativos de aprendizagem”, no qual está enquadrada a Aprendizagem Baseada em Projetos. Esta aprendizagem propõe aos alunos a resolução de problemas reais, integrando-os nas várias fases do projeto, desde as atividades investigativas às tomadas de decisões, tendo em vista a conceção da solução adequada para certo projeto, num processo onde deverá predominar a autonomia, a facilitação, o não direcionamento, a reflexão e a cooperação. Como tal, pretendeu-se que os projetos desenvolvidos abordassem assuntos significativos, passiveis de interação e pensamento crítico. Outros elementos estruturantes serão a motivação, presente no propósito de cada projeto, levando a que cada grupo/aluno se responsabilize e por iniciativa própria inicie uma aprendizagem inerente à procura de soluções para a implementação de cada projeto.

Taxonomia De Bloom

O processo de aprendizagem caracteriza-se, normalmente, pelo aumento de complexidade nos conteúdos e conceitos ao longo do tempo, pelo que é necessário planear a sequência das etapas de forma progressiva, a utilidade da taxonomia de Bloom para este projeto é justificada com a necessidade de se ter uma referência científica para a classificação da complexidade das competências.

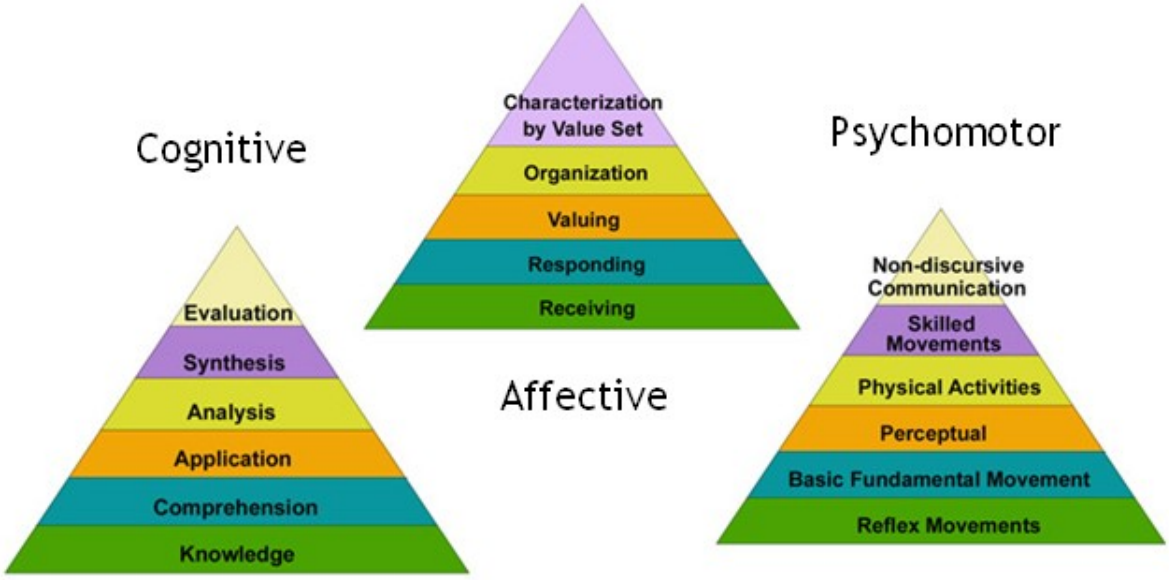
A Taxonomia de Bloom é um trabalho solicitado pela Associação Norte Americana de Psicologia (*American Psycological Association)*, tendo como base a importância de se desenvolver e utilizar o termo classificação como forma de organizar e estruturar processos de aprendizagem, visando a definição e criação de uma classificação de objetivos a seguir no processo educacional (Ferraz & Belhot, 2010).

Este trabalho foi desenvolvido por uma equipa multidisciplinar, constituído por um

grupo de investigadores de várias universidades dos EUA, sob a liderança de Benjamim S. Bloom, em 1950.

De acordo com Bloom et al. (1956) a taxonomia é composta por três vertentes: cognitiva, afetiva e psicomotora. Estas vertentes são compostas por várias categorias ou competências hierarquizadas em termos de complexidade, como ilustra a Figura 1, o que faz com que só seja possível ascender à próxima se as anteriores tiverem sido apreendidas de forma eficaz.

Figura 1: Domínios e competências da taxonomia de Bloom (retirado de Educational Taxonomy, 2019).



A vertente cognitiva está intimamente relacionada com a aprendizagem e a aquisição de conhecimentos, competências e habilidades intelectuais, diz respeito ao reconhecimento de padrões que estimulem o desenvolvimento intelectual e engloba várias categorias hierarquizadas tendo em conta o nível de complexidade.

Relativamente à vertente afetiva, esta relaciona-se com o desenvolvimento de competências emocionais incluindo conceitos como comportamento, atitudes, responsabilidade, respeito, emoção e valores. Fazem parte desta vertente as seguintes

categorias: Recetividade, Resposta, Valorização, Organização e Caracterização.

Por último, a vertente psicomotora, associada a competências física e aos conceitos de reflexo, perceção e comunicação não-verbal. É caracterizada pelas categorias: Imitação, Manipulação, Articulação e Naturalização.

Capítulo 3 - Tecnologia Educativa

Robótica

O conceito de robótica foi utilizado pela primeira vez por Isaac Asimov, em 1942 e define-se como a ciência responsável pela utilização e funcionamento de robôs englobando conceitos de inteligência artificial, mecânica, cinemática, informática e hidráulica (Bacaroglo, 2005) tendo como base ciências como a física, a matemática e a química (Pires, 2009).

De acordo com Coutinho (2014), o robô define-se como um aparelho mecânico programado a nível sensorial para obter informação do meio envolvente e com capacidade para tomar decisões através da utilização de sensores e atuadores.

Angeles (2007) define robô como um aparelho mecânico devidamente equipado com sensores que, através de um sistema informático eficaz, executa movimentos limitados a um espaço físico.

Uma vez que os robôs apresentam diversas funcionalidades, são várias as suas aplicações práticas. Hoje em dia, devido ao seu carácter mecânico que permite o desenvolvimento de tarefas com elevada eficiência e eficácia, alguns robôs substituem o ser humano em múltiplas funções, das mais rotineiras (ex.: como aspiração da casa), passando pela concretização de tarefas no espaço com vista à exploração de planetas (o que se revelou possível após a criação do chamado “braço robótico” em 1981).

Robótica Educativa

A Robótica define-se como o conjunto de conceitos básicos da robótica industrial, envolvendo elementos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial integrados no funcionamento de um robô com o objetivo de desenvolver um trabalho de melhor qualidade, em menor espaço de tempo e com menos gastos. Para além

de herdar estes conceitos, a Robótica Educativa tem a especificidade de permitir aos alunos a interação com o concreto e o abstrato com vista à resolução de objetivos (Angulo & León, 1986).

A Robótica começou a ser aplicada nas escolas a partir das experiências de Papert (1980) onde se concluiu que os trabalhos desenvolvidos, através de um computador, motivavam as crianças a realizar as tarefas que lhes eram propostas até ao fim, o que trazia bastantes vantagens em termos de aprendizagem.

Os robôs começaram a ganhar importância, uma vez que era possível concluir que os mesmos se constituíam como algo mais significativo do que os brinquedos, executando comportamentos mais interessantes do que simples movimentos e possuindo até algum nível de autonomia (Price et al. 2003).

Price et al. (2003) defende ainda que os robôs, do ponto de vista educacional, permitem que ao brincar a criança seja também educada, tendo em conta que uma das grandes vantagens da robótica educacional é a sua multidisciplinariedade, proporcionando a aprendizagem de conceitos de temáticas vastas como computação e programação entre outras.

Pode dizer-se que a robótica educativa deverá ser classificada assim em duas vertentes, como ferramenta ou como objeto de aprendizagem.

Funciona como ferramenta quando se utiliza o robô para ensinar outras áreas temáticas escolares como por exemplo a matemática, através da dedução lógica. E poderá funcionar como objeto de aprendizagem quando o ensino é estruturado na temática da robótica em si, como por exemplo a construção de um robô, a sua programação e a criação/assimilação do conceito de inteligência artificial (Alimisis, 2009).

A Robótica educativa tem também uma vertente de exposição dos conhecimentos que

permite ao indivíduo a resolução de problemas, através da montagem e utilização de materiais que apresentam movimento (Gomes, Barone & Olivo, 2008) e está presente, atualmente, em várias plataformas de natureza pedagógica de onde se destaca atualmente no contexto nacional, os kits Lego, e kits da Arduino.

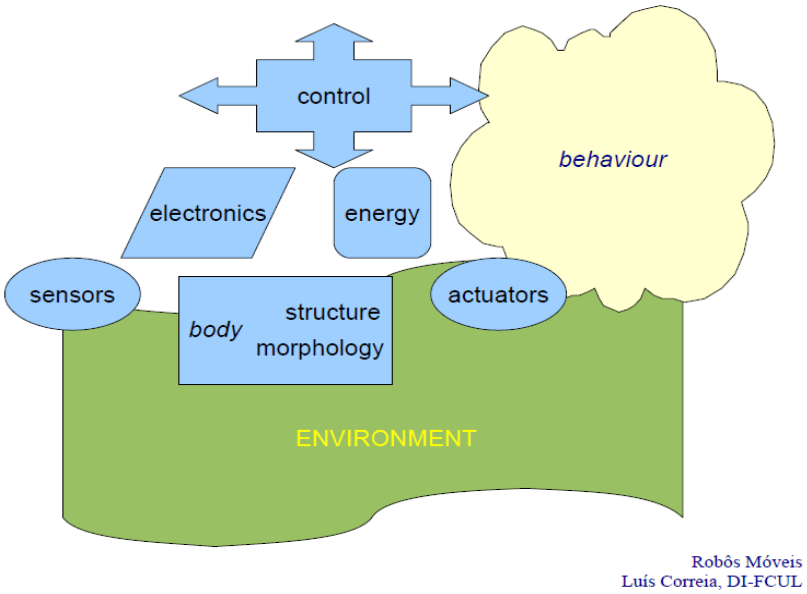
Robô

Mordechai e Mondada (2018) citam a definição de robô, como uma máquina capaz de executar uma série de ações automaticamente, podendo estas ser programadas. Referem que a parte fundamental do robô é a utilização de sensores, que permitem adaptar o comportamento do robô ao ambiente que o rodeia, fazendo uso das medições feitas por sensores, para que desta forma o robô seja capaz de realizar tarefas complexas.

Quanto à classificação, Mordechai e Mondada (2018) definem duas categorias de topo, os robôs fixos e os robôs móveis, divididos de acordo com o ambiente onde operam.

Segundo Correia (2015), um robô móvel tem como sistemas constituintes: os sensores que medem propriedades físicas; os atuadores que fazem o robô se mover, bateria que fornece energia, tem um corpo composto por estrutura e morfologia; um sistema eletrónico; um controlo que trata das ações a executar e o comportamento que resulta do combinado de todos os sistemas num ambiente específico.

Figura 2: Sistemas constituintes de um robô móvel (retirado de Correia, 2015).



Das soluções educativas presentes no mercado destacam-se a indústria da Lego que contém uma vasta gama de produtos para as escolas e o ensino no geral, denominado Lego Mindstorms Education. Este *kit* engloba várias peças utilizadas na construção de robôs, denominadas *bricks* (Lego, 2006).

Pode dizer-se que os primeiros robôs educativos surgiram no início dos anos 80, com a colaboração do Massachussets Institute of Technology (MIT). Foram vários os trabalhos da Lego no que concerne à criação dos robôs, desde o Lego TC Logo, em 1986, até aos *kits* Lego Mindstorms NXT que contêm um computador mais avançado de 32-bits, três servos motor, dois sensores de toque, um sensor de som, um sensor de luz, um sensor ultrassónico, permitindo assim a comunicação por *USB* ou *Bluetooth* (Lego, 2006).

O robô NXT é constituído por um bloco com três portas para os motores, quatro portas para os sensores, uma porta *USB*, *Bluetooth*, altifalante, visor e três botões de três tipos (*on,off e run*). Pode dizer-se que, após a realização de alguns estudos, o Lego Mindstorms NXT foi considerado um dos instrumentos da robótica mais benéficos no que respeita à

aprendizagem dos conceitos de programação e na motivação para apreender temáticas inerentes aos mesmos. (Sartatzemi, Dagdilelis & Kagani, 2008).

Destaca-se também o *mBot* da MakeBlock, este robô educacional ajuda a assimilar conceitos de programação, eletrónica e robótica. Integrando um modelo de programação em blocos, através do programa mBlock. Pelo facto de serem estes os modelos existentes no Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide, será este o robô a mobilizar para a realização do projeto de intervenção.

Das vantagens do uso do robô mBot, a Makeblock Co. (2018) destaca que é um robô direcionado para o ensino didático, com conectividade via *Bluetooth*, *USB* ou 2.4 *wireless*. É compatível com *software* mBlock(Arduino IDE) ou pode ser programado com usando a linguagem de programação Python (Raspberry Pi).

O mBot dispõe de um conjunto de sensores para a criação de aplicações simples, tais como: sensor de distância via sonar, sensor de linha através de luz. O mBot vem por defeito equipado com 4 conexões de interfaces e 7 módulos eletrónicos, a MakeBlock produz e disponibiliza vários *ebooks* ou manuais *online*.

Capítulo 4 - Conceitos Científicos

Dos conceitos introdutórios da programação a trabalhar ao longo do processo de prática supervisionada, destaca-se o conceito de variável. Segundo Pereira (2013) a função da variável será ter memória reservada, podendo ser guardada informação de vários tipos (numérico, alfanumérico, entre outros). É também descrito que um algoritmo é um processo de cálculo com vista à resolução de um problema, na qual podem ser usadas instruções, de entre as quais se destaca o grupo de instruções e execuções condicionais, vulgarmente apelidadas de condições *if* ou *switch* e iterações usualmente implementadas através de ciclos *for* ou *while*.

Execução Condicional E Ciclos

A existência e avaliação de condições em algoritmos é justificada por Sebesta (2013), onde este refere que poucos programas fazem apenas uso de ações, foi necessário criar mecanismos adicionais para tornar os programas flexíveis e abrangentes, por forma a ser possível criar sequências e controlar a execução. Isto foi conseguido através de mecanismos de controlo complementados com a avaliação de expressões ou funções. A execução condicional e as estruturas cíclicas traduzem-se como duas das principais estruturas de programação disponíveis.

De acordo com Nakov (2013) a execução condicional é utilizada para definir conjuntos de instruções que se utilizam quando estão reunidas algumas condições, como por exemplo o valor do sensor pode ser tido em conta para se decidir se uma ação vai ser executada. Relativamente aos ciclos, pode dizer-se que estes permitem repetir por diversas vezes, vários blocos de instruções tendo em conta que o final de cada ciclo se encontra dependente de uma condição específica ou então o ciclo pode ser concebido para se repetir um número pré-definido de vezes.

Programação Em Blocos

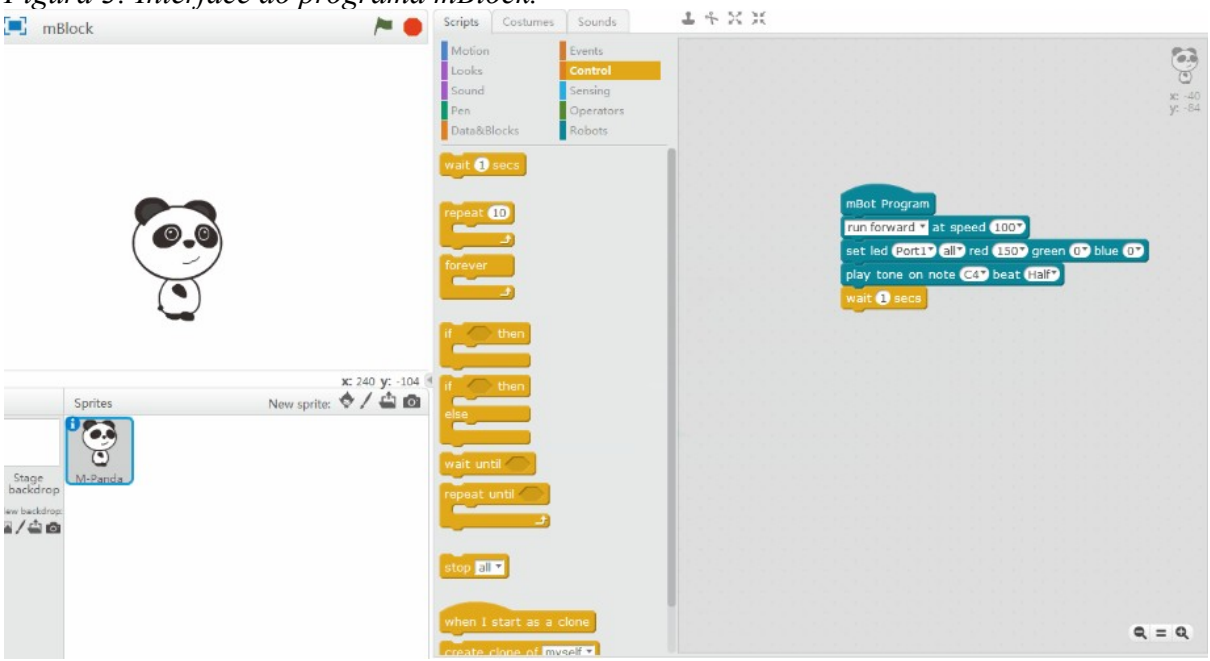
Existem várias linguagens de programação, podendo agrupar-se em quatro áreas temáticas: imperativa, lógica, funcional e orientada a objetos. A programação em blocos engloba-se dentro da linguagem visual e constitui-se como uma categoria das linguagens imperativas, onde são expressas ordens para execução. Pode dizer-se que este tipo de linguagem de programação é de fácil utilização, uma vez que permite, de forma simplificada, criar programas (Sebesta, 2013).

A utilização das linguagens de programação visuais nas escolas surgiu da necessidade de criar um equipamento que aliasse a aprendizagem da programação aos interesses das crianças, ou seja, que fosse não só um instrumento pedagógico como também um estímulo motivador facilitando assim o ensino das ferramentas de programação. (Queiroz et al. 2017).

Mblock

O programa mBlock, compatível com o Robô mBot, é um ambiente gráfico de programação baseado no Scratch 2.0 que permite uma criação interativa de programas do tipo Arduino.

Figura 3: Interface do programa mBlock.



Tendo em conta que os alunos já estão familiarizados com o mBlock e com o funcionamento da programação em blocos, pretende-se com esta intervenção, introduzir os conceitos de execução condicional e ciclos conjugando a criação de um projeto com as ferramentas acima descritas.

Para a assimilação dos conceitos básicos de programação, os projetos práticos usaram as funcionalidades de sensores, atuadores e variáveis de leitura presentes no robô na persecução dos objetivos individuais de cada projeto.

Capítulo 5 – Plano de Intervenção

Para que a intervenção com os alunos fosse o mais eficaz possível, foi necessário identificar e compreender quais as problemáticas inerentes ao ensino da programação e quais os métodos para conseguir resolvê-las, tendo em conta que a literatura sumaria já algumas causas para o insucesso da aprendizagem da programação nos indivíduos (Gomes, Henriques & Mendes, 2008). Atualmente os métodos de ensino têm tendência a privilegiar os conceitos abstratos o que dificulta a apreensão dos conhecimentos de programação por parte dos alunos. Esta situação é manifestamente notória na dificuldade que os alunos demonstram ao aplicar conteúdos teóricos em contextos práticos, esses métodos de ensino e aprendizagem demonstram-se desadequados face à natureza abstrata das tarefas de programação, em conjugação com as exigências rígidas das linguagens de programação que têm como base a escrita de código-fonte.

Metodologia

A metodologia escolhida foi o *Project-based Learning* que associado à utilização da robótica no ensino permite aos alunos usar a sua criatividade na busca de soluções para o projeto que durante a primeira aula se definiu e que seguidamente se enuncia.

A questão de investigação estará relacionada com a verificação da veracidade, ou não, de que tarefas sequenciadas, em nível de complexidade crescente, utilizando como referência a taxonomia de Bloom, podem propiciar uma aprendizagem mais consistente e eficaz com a metodologia usada.

Na primeira aula da intervenção supervisionada, mediei um debate sobre o tema a escolher para o projeto que iriam, nas aulas seguintes desenvolver com vista a aplicar e ampliar conhecimentos de programação já trabalhados. Foi sugerido aos alunos que selecionassem alguns temas que afetaram a sociedade e o país. Pretendeu-se que os alunos

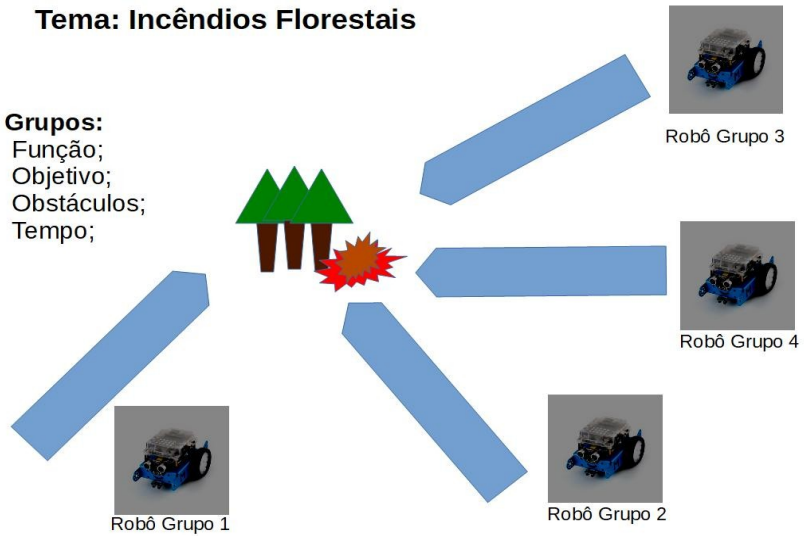
expressassem a sua perceção sobre as várias temáticas abordadas, a escolhida teve em conta as suas motivações. Assim o desafio assumido prendeu-se com o desenvolvimento de soluções de prevenção ou minimização de problemas associados ao tema: Incêndios florestais. A robótica, como ciência promissora e munida de soluções tecnológicas que permitem a automatização e otimização de tarefas, deveria surgir para ajudar a implementar soluções para esse problema.

Produto Do Projeto

O ano de 2017 ficou marcado pela ocorrência de incêndios florestais, como nunca anteriormente visto. Muitos dos meios tradicionais falharam ou não se mostraram à altura do problema. A robótica, como ciência promissora, vai ser chamada em missão.

Tomando como exemplo a problemática dos incêndios florestais, os alunos definiram a função do grupo neste tema. Por exemplo: a problemática do abastecimento aos bombeiros, do resgate ou da evacuação de zonas habitadas em risco. Mediante a definição dessa função o robô do grupo terá objetivos sobre determinado obstáculo, tendo também um tempo limite para conseguir atingir o objetivo sendo enquadrado numa situação global entre todos os robôs, como ilustrado na seguinte figura.

Figura 4: Ilustração do produto do projeto.



Na implementação prática de cada uma das soluções pretendeu-se que os alunos adquiram noções de programação e se apercebam das possibilidades que a tecnologia permite trazer para a resolução de problemas do dia-a-dia. Tudo isto para que, no final, os alunos atingissem o objetivo geral de aplicação de conceitos básicos de programação, execução condicional no desenvolvimento de um projeto, usando um robô.

Os objetivos específicos propostos aos alunos foram os seguintes:

• Identificação de problema em situação real;

• Criação de proposta de solução;

• Elaboração manual do cenário para o robô agir;

• Criação de algoritmo utilizando a programação por blocos no *software* mBlock.

Das atividades a realizar pelo professor destacam-se as seguintes:

• Promoção e mediação de debate temático;

• Identificação de possíveis contextos, papéis e personagens na situação temática escolhida;

• Articulação do trabalho de cada um dos grupos para um contexto global e

sequencial;

• Elaboração de partes comuns da maquete ilustrativa do cenário físico onde o robô irá agir;

• Explicação dos blocos de programação;

• Exposição de exemplo de utilização de execução condicional e ciclos na resolução de um obstáculo ou função de um robô;

• Orientação na estruturação do algoritmo de cada grupo.

Aos alunos foram propostas tarefas como:

• Descrever a sua perceção acerca da situação sob resolução;

• Classificar e descrever papéis e funções dos intervenientes na situação;

• Ilustrar os comportamentos mediante os obstáculos de cada função;

• Identificar o contexto em que a robótica poderá contribuir para prevenir ou solucionar uma situação;

• Idealizar o papel, perfil e ação a executar pelo robô, sobre determinados obstáculos;

• Compor e produzir a maquete;

• Simular o problema e pensar sobre a sua solução;

• Experimentar comportamentos do robô;

• Criação de algoritmo lógico que implementará a solução sobre a maquete e contexto do projeto.

Estas tarefas foram pensadas para terem um grau de complexidade crescente. Para tal, foi usada como referência a taxonomia de Bloom (adaptada de Anderson & Krathwohl, 2001), que relaciona as dimensões dos processos cognitivos com as dimensões do conhecimento para classificação e para idealizar tarefas que serão operacionalizadas de forma

sequencial ao longo do tempo.

Figura 5: Tabela de dimensões dos processos cognitivos sobre as dimensões do conhecimento (fornecida por N. Pedro, 2018).

Taxonomia de Bloom (revisitada)

adaptada de Anderson & Krathwohl (2001)

	Dimensões do processos cognitivos					
Dimensões do conhecimento	**Recordar**	**Compreender**	**Aplicar**	**Analisar**	**Avaliar**	**Criar**
Conhecimento Factual	Enunciar Localizar Indicar Referir	Sumariar Exemplificar Citar	Executar	Organizar	Medir Rever	Combinar Congregar
Conhecimento Conceptual	Denominar Descrever Identificar Listar	Ilustrar Explicar Classificar	Dividir Explorar	Integrar Atribuir Diferenciar	Seriar Monitorizar	Planificar Desenhar Idealizar
Conhecimento Processual	Reconhecer Recuperar	Predizer Inferir Comparar	Utilizar Desempenhar Implementar	Desconstruir Estruturar	Criticar Experimentar Formular hipóteses	Compor Produzir Elaborar
Conhecimento Meta-Cognitivo	Fazer uso	Executar apropriada-mente Interpretar	Determinar Apropriar	Atingir	Julgar (tomada de decisão)	Gerar Inovar

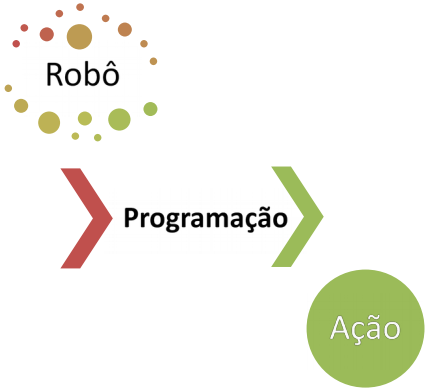
A intervenção foi realizada na sala de informática onde existe um computador por grupo, um robô por grupo, num total de 3 robôs, *software* mBlock e material para a criação do cenário de projeto sobre uma mesa ou espaço amplo.

Os grupos de trabalho foram compostos por dois e três alunos trabalhando cooperativa e colaborativamente sobre o projeto comum, onde cada grupo teve uma tarefa e papel específico. O professor mediou o ritmo e orientação do trabalho.

De seguida está exposto o cenário de intervenção desenvolvido para suporte ao projeto proposto aos alunos:

Figura 6: Cenário de intervenção.

A robótica em missão!



Objetivo Geral: Aplicação de conceitos básicos de programação, execução condicional e ciclos, no desenvolvimento de um projeto, usando um robô.

Objetivos Específicos(perspetiva dos alunos): Identificação de problema em situação real e criação de proposta de solução; Elaboração manual do cenário para o robô agir; Criação de algoritmo utilizando a programação por blocos no *software mblock*;

Atividades (realizadas pelo docente):

- Promoção e mediação de debate temático;
- Identificação de possíveis contextos, papéis e personagens na situação temática escolhida;
- Articulação do trabalho de cada um dos grupos para um contexto global e sequencial.
- Elaboração de partes comuns da *maquete* ilustrativa do cenário físico onde o robô irá agir;
- Explicação dos blocos de programação;
- Exposição de exemplo de utilização de execução condicional e ciclos na resolução de um obstáculo ou função de um robô;
- Orientação na estruturação do algoritmo de cada grupo;

Espaços e Recursos:
Sala de informática com computador por grupo, um robô por grupo, *software mblock* e material de criação de cenário de projeto sobre uma mesa ou espaço amplo;

Tarefas (propostas aos alunos):

- Descrever a sua perceção acerca da situação temática;
- Classificar e descrever papéis e funções dos intervenientes na situação;
- Ilustrar os comportamentos mediante os obstáculos de cada função;
- Identificar o contexto onde a robótica poderá contribuir para prevenir ou solucionar uma situação;
- Idealizar o papel, perfil e ação a executar pelo robô, sobre determinados obstáculos;
- Compor e produzir a *maquete*;
- Simular o problema pensar sobre as soluções;
- Experimentar comportamentos do robô;
- Criação de algoritmo lógico que implementará a solução sobre a *maquete* e contexto do projeto;

Papéis:
Grupos de dois alunos trabalhando cooperativamente e colaborativamente sobre um projeto comum, onde cada grupo terá uma tarefa e papel específico. O professor vai mediar o ritmo e orientação do trabalho.

Interações:
De forma cooperativa os alunos vão dar o seu contributo individual, sobre os benefícios de uma solução tecnológica baseada na robótica, que poderá ajudar a resolver ou a minimizar problemas associados a uma temática.

Resumo da Narrativa:
O ano de 2017 ficou marcado pela ocorrência de incêndios florestais, como nunca anteriormente visto. Muitos dos meios tradicionais falharam ou não se mostraram à altura do problema. A robótica como uma ciência promissora, vai ser chamada em missão. Este desafio pretende criar soluções de prevenção e ação em situações de emergência deste género. O cenário de aprendizagem vai ser ter como metodologia o *project based learning* associado à utilização da robótica no ensino, permitindo aos alunos usar a sua criatividade na busca de soluções para a temática que afeta a sociedade e o país. Na implementação prática de cada uma das soluções pretende-se que os alunos adquiram noções de programação e se apercebam das possibilidades que a tecnologia permite.
Palavras-chave: Robótica, *Project Based Learning*, Programação,

Planeamento

Inicialmente a intervenção teve uma duração prevista de quatro semanas, à cadência de uma aula a realizar por semana, à quarta-feira, de dois tempos letivos de 90 minutos.

Durante as aulas, foram utilizadas fichas para registo de critérios de avaliação como seja a assiduidade e participação, fichas de trabalho formativas que ajudaram a orientar os alunos no processo de perceção de como se encontravam no atingir dos objetivos a ser alcançados. No fim das aulas foi filmado o produto final do projeto.

Na seguinte tabela apresentam-se as aulas planeadas e os respetivos sumários previstos:

Tabela 2: Lista de aulas e sumários previstos.

Aula N.º	**Sumário**	**Duração(minutos)**
1	Apresentação do projeto e definição de grupos	45
2	Brainstorming sobre o tema e contexto do projeto	90
3	Definição de cada ação/função e obstáculos de cada missão de grupo para cada robô	45 + 90
4	Criação dos elementos do cenário	45 + 90
5	Exemplo de programação de execuções condicionais	45 + 90
6	Programação de cada robô	90 + 90
7	Filmagem sequencial das ações de cada robô no ambiente criado	90
8	Auto e heteroavaliação dos grupos	90

Capítulo 6 – Intervenção

A intervenção ocorreu às quartas-feiras das 8h30 às 10h00 e das 14h45 às 16h15, o que corresponde a 4 blocos por dia, num total de 16 blocos de 45 minutos ou 12 horas. Para cada dia foi preparado um plano de aula, bem como os respetivos materiais de apoio. Os mesmos são seguidamente apresentados.

Aula Do Dia I

Neste primeiro dia de aulas os objetivos gerais foram a identificação de problemas em situações reais e a criação de propostas de solução. Pretendeu-se que fossem atingidos os seguintes objetivos de aprendizagem:

- Compreender a utilidade da tecnologia na resolução de problemas reais;
- Associar as funcionalidades tecnológicas (sensores e atuadores) do robô mBot à resolução de problemas específicos;

Em relação aos conteúdos programáticos pretendeu-se que fossem assimilados os seguintes conceitos:

- Sistemas constituintes do Robô;
- Noção de sensor e atuador;

Pretendeu-se também que os alunos associassem e relacionassem estes conceitos com as soluções projetadas.

Plano da aula do dia I

Lista-se de seguida o plano de aula:

Figura 7: Plano de aula do dia I página 1.

1ª Aula

Turma:	PCA	**Ano**	8º
Disciplina:	Introdução à Robótica	**Módulo:**	Iniciação à programação

Data	28-02-2018	**Duração:**	90 Minutos (8h30-10h00) 90 Minutos (14h45-16h15)	**Aula:**	Nº 1
Sumário	Início do projeto "A robótica em missão.". Constituição dos grupos de trabalho e escolha do tema. Definição dos objetivos de cada grupo, suas ações e obstáculos a ultrapassar. Planeamento do cenário sobre o qual o robô vai atuar.				

Objetivos Gerais
• Identificação de problema em situação real e criação de proposta de solução;

Objetivos de aprendizagem	**Conteúdos programáticos**
- Compreender a utilidade da tecnologia na resolução de problemas reais. - Associar as funcionalidades tecnológicas (sensores e atuadores) do robô mBot à resolução de problemas específicos.	Sistemas constituintes do Robô; Noção de sensor e atuador;

Estratégias e atividades	**Conteúdos científicos**	**Avaliação**	**Tempo (min.)**
Registo das presenças da turma; Apresentação do professor; Apresentação das linhas gerais do projeto"A robótica em missão";			15
Desenho do robô mBot no quadro;*(os alunos vão ser incentivados a desenharem o robô mBot)* Identificação das partes constituintes do robô; *(com um robô por 2 alunos, estes vão identificar as suas partes constituintes)* Noção de sensor e atuador; *(a noção de sensor e atuador vai ser exposta aos alunos)* e *vai ser apresentada a* lista dos tipos de sensores e atuadores do robô mBot;	Sensor - recebe informações ou sinais provenientes do ambiente exterior Sensor de imagem - capta a luminosidade das imagens Sensor de som - alta frequência de som para medir a distância entre itens determinados, é emitido um som e de seguida verificado o eco Um sensor é um dispositivo que responde a um estímulo físico/químico de maneira específica e que pode ser transformado em outra grandeza física para fins de medição e/ou monitorização. Atuador - é um elemento que produz uma ação, podendo ser um movimento, som ou luz		20

Figura 8: Plano de aula do dia I página 2.

O ano de 2017 ficou marcado pela ocorrência de incêndios florestais, como nunca anteriormente visto. Muitos dos meios tradicionais falharam ou não se mostraram à altura do problema. A robótica como uma ciência promissora, vai ser chamada em missão. Este desafio pretende criar soluções de prevenção e acção em situações de emergência deste género. O seguinte filme vai ser apresentado aos alunos: EP_01 | 15 memórias do fogo | Instinto Animal https://www.youtube.com/watch?v=USWnJFwgbKA Sendo que no final vão ser recolhidas as impressões e opiniões que os alunos tiveram da situação, e se alunos mostrarem apropriação e interesse pelo tema, vai ser proposto aos alunos que usem a sua criatividade na busca de soluções de prevenção ou ação para a temática em questão, para tal vão: • Descrever a sua perceção acerca da situação temática; • Classificar e descrever papéis e funções dos intervenientes na situação; • Identificar o contexto onde a robótica poderá contribuir para prevenir ou solucionar uma situação; • Ilustrar os comportamentos mediante os obstáculos ou problemas de cada situação;		Respostas às perguntas Nível de participação e interesse	30

Figura 9: Plano de aula do dia I página 3.

Definição dos grupos			10
Preenchimento do "Plano de Missão" Cada grupo vai descrever o comportamento do seu robô.	Preenchimento e especificidade da descrição		30
Construção da maquete do ambiente onde o robô vai atuar.			70

Recursos e materiais	Sala de Informática: - Computadores; - Videoprojector; - Quadro branco; - Robô mBot; *Software*: - Media Player; Material pedagógico: - *Ficha de trabalho: Estrutura do robô mBot;* - *Filme;* - Folhas com o "Plano de missão" a preencher; - Cartolinas de cor, fita-cola preta, cola, tesoura;
Notas do professor	**Atividades e estratégias** (atraso nas atividades, necessidade de alteração de estratégias, reações dos alunos às atividades, …)
	Material pedagógico (coerência, problemas verificados, …)

Papert (1996) refere no livro “A Família em Rede” que o papel do professor é criar condições para a invenção ter lugar em vez de dar a conhecer conhecimentos já desenvolvidos. Correspondendo ao definido pelo autor, procurou-se propor aos alunos que eles mesmos construíssem novos conhecimentos face a situações diferentes. Tendo esta abordagem em mente, os diversos subtemas do projeto foram discutidos e escolhidos na aula, como ponto de partida foi debatido o tema dos incêndios florestais. Para tal foi apresentado um filme sobre uma das histórias que ocorreu no contexto português([15 memórias do fogo], 2018).

Figura 10: Documentário memórias do fogo. Episódio 1 Instinto Animal (retirado de [15 memórias do fogo], 2018).

Os alunos demonstraram-se particularmente envolvidos e sensibilizados para o tema. Mostraram-se interessados e expuseram ideias úteis para o desenvolvimento dos projetos. Como forma de definir e documentar os subtemas escolhidos foram preenchidos formulários

com o plano de missão:

Figura 11: Plano de missão.

A robótica em missão!

PLANO DE MISSÂO

ELEMENTOS DA EQUIPA:

_____ e _____

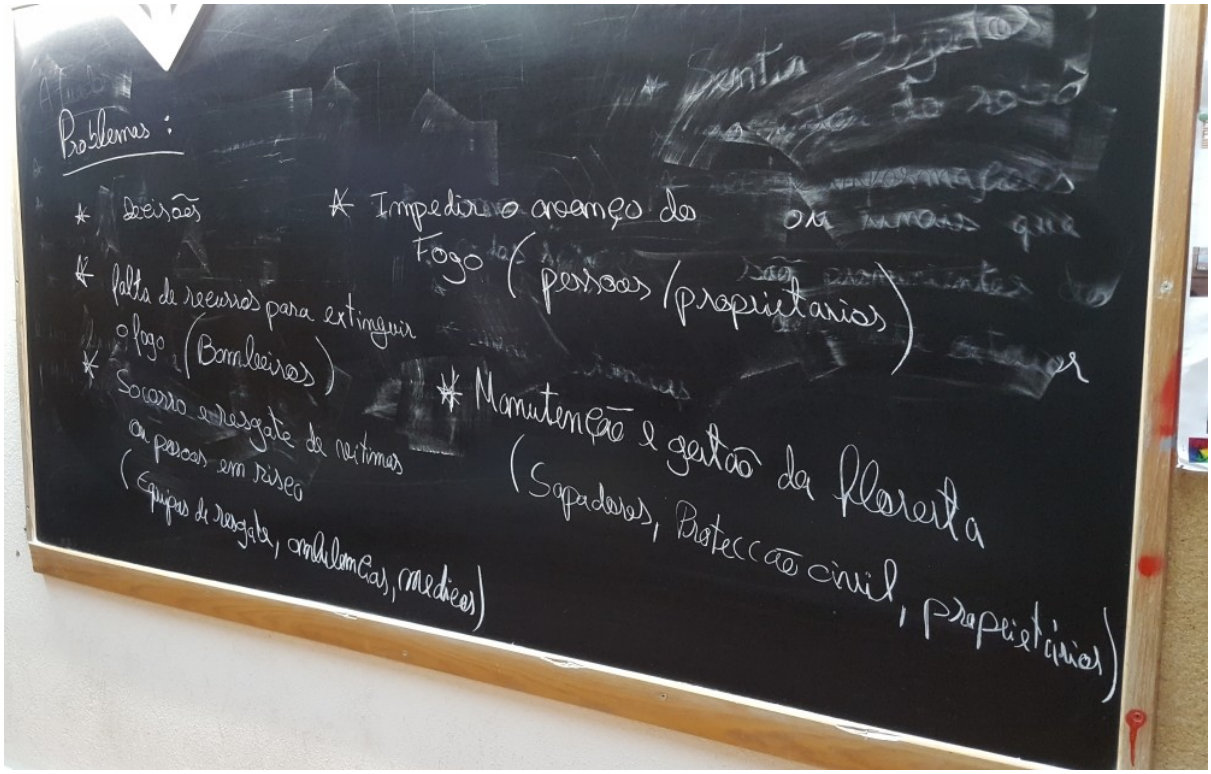
PAPEL DO ROBÔ (COMPORTAMENTO E AÇÕES):

MAQUETE (ELEMENTOS DO CENÁRIO, OBSTÁCULOS, TEMPO LIMITE):

O documento plano de missão é composto pelos nomes dos elementos da equipa, uma descrição do papel do robô e uma ilustração representativa da maquete com os elementos do cenário, obstáculos e tempo limite. Seguindo as boas práticas de um projeto informático, com este documento pretende-se que os alunos criem e tenham disponível documentação, passível de ser alterada ou incrementada com o decorrer do desenvolvimento do projeto, evitando perder ideias e informação entre aulas.

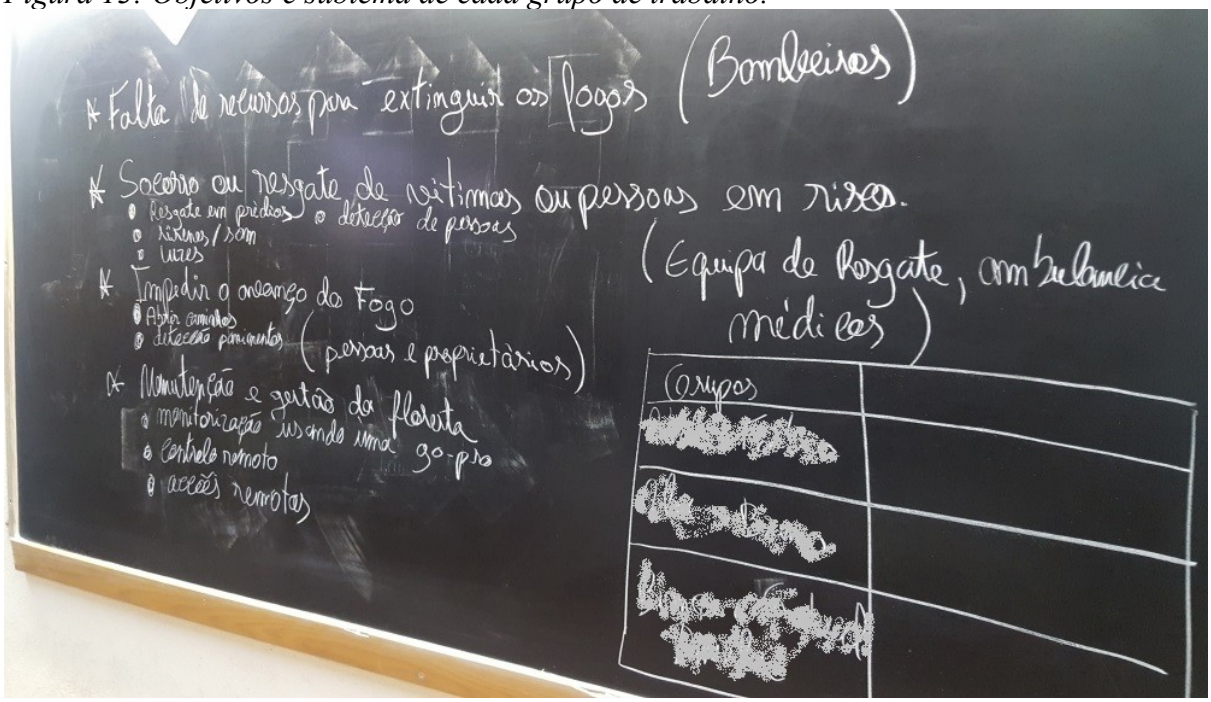
Como ponto de partida para o debate foram identificados problemas inerente à temática, estes problemas foram discutidos em aula e representados no quadro como demonstra a Figura 12.

Figura 12: Problemas associados à temática dos incêndios florestais, identificados pelos alunos.



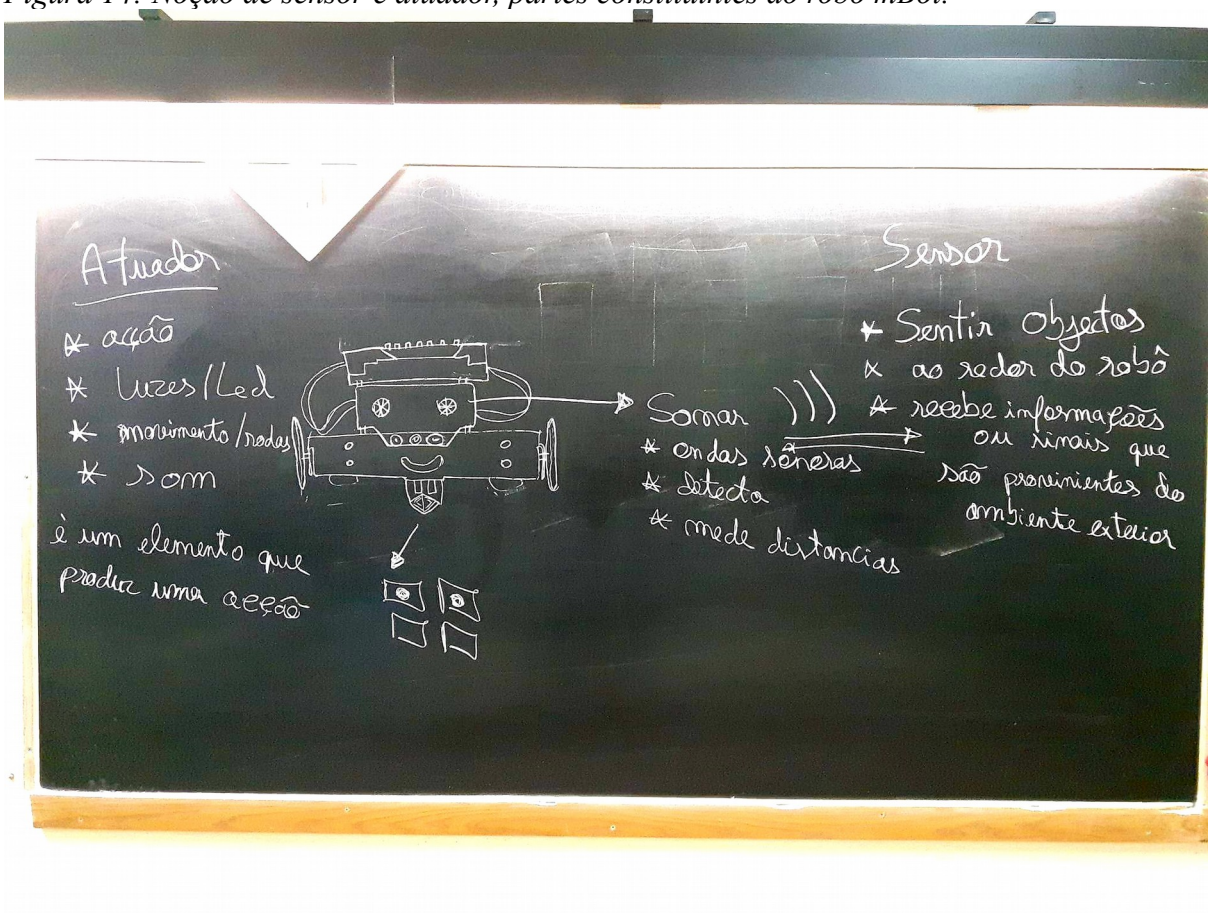
De seguida foram definidos os grupos de trabalho, atribuído a cada um destes os seus objetivos e sub-tema relacionados com a temática geral em discussão. Estas resoluções foram sistematizadas no quadro de aula, como demonstra a Figura 13.

Figura 13: Objetivos e subtema de cada grupo de trabalho.



Por forma a compreender a utilidade tecnologia da robótica e projetar soluções na resolução dos subtemas e problemas de a segunda aula do dia foi dedicada à noção de sensores e atuadores, sendo estes os constituintes básicos dos robôs. Como ponto de partida os alunos foram convidados a desenhar o robô mBot e as suas partes constituintes, o resultado foi ilustrado e esquematizado no quadro, como podemos observar na Figura 14.

Figura 14: Noção de sensor e atuador, partes constituintes do robô mBot.



Após as possibilidades tecnológicas do robô terem sido expostas em sala de aula, e compreendidas pelos alunos, pretendeu-se refletir sobre como o uso das mesmas poderia ajudar a resolver os problemas de cada subtema. Para tal, cada grupo tentou projetar soluções que fizessem uso das componentes do robô.

De seguida é apresentada a tabela o resumo dos subtemas, problemas identificados e soluções ou recursos tecnológicos a utilizar. As ideias foram maturadas e completadas com o decorrer das aulas.

Tabela 3: Subtemas do projeto, problemas, soluções e meios identificados.

Subtemas e problemas	**Entidades e Meios Envolvidos**	**Recursos e Soluções Tecnológicas**
Falta de recursos para extinguir fogos	Bombeiros	--
Socorro ou resgate de vítimas ou pessoas em risco	Equipas de resgate	Resgate em prédios
	Ambulâncias	Sirenes/Som
	Médicos	Luzes
Impedir o avanço do fogo	Pessoas	Abrir caminhos
	Proprietários	Deteção
Manutenção e gestão da floresta	--	Monitorização usando uma Go-Pro
		Controlo remoto
		Ações remotas

Na terceira aula do dia, os alunos realizaram uma ficha de avaliação formativa, sobre sensores e atuadores do robô mBot:

Figura 15: Ficha formativa Estrutura do robô mBot.

Ficha de Trabalho – Aula N.º 1 Projeto "Robótica em Missão"

Estrutura do Robô mBot

Sensores	Atuadores
• _____ • _____ • _____	• _____ • _____ • _____

Esta ficha formativa serviu como forma de avaliação dos conteúdos abordados durante este dia de aulas, onde se pretendeu que cada fossem identificados pelo menos três tipos de sensores e atuadores. Os resultados foram bastante positivos, pelos que todos os conseguiram identificar sensores e atuadores, sem existir casos de identificação errada.

Aula Do Dia II

No segundo dia de aulas, foram assumidos os seguintes objetivos gerais:

- Aplicação de conceitos básicos de programação: execução condicional e ciclos;
- Aquisição de noção de condição, execução condicional e ciclos;
- Resolução de problemas através de formalização de algoritmos lógicos;

Pretendeu-se que fossem atingidos os seguintes objetivos de aprendizagem:

- Idealizar o papel, perfil e ação a executar pelo robô, sobre determinados objetivos;
- Identificação de problema em situação real e criação de proposta de solução;
- Elaboração manual do cenário para o robô agir;
- Simular problemas e pensar sobre as soluções;
- Aplicar as noções de condições, execução condicional e ciclos na resolução de problemas ou nas tarefas do robô;

Em relação aos conteúdos programáticos pretendeu-se que fossem assimilados os conceitos de execuções condicionais e ciclos.

Plano da aula do dia II

Lista-se de seguida o plano de aula:

Figura 16: Plano de aula do dia II página 1.

Plano de aula do dia II

Turma:	PCA	**Ano**	8º
Disciplina:	Introdução à Robótica	**Módulo:**	Iniciação à programação

Data	07-03-2018	**Duração:**	90 Minutos (8h30-10h00) 90 Minutos (14h45-16h15)	**Aula:**	Nº 2
Sumário	Revisão da aula anterior. Preenchimento de questionário sobre sensores e atuadores. Operações de controlo no programa mBlock. Programação de execuções condicionais e ciclos no Mblock. Criação dos elementos do cenário. Composição do cenário sobre o qual o robô vai atuar.				

Objetivos Gerais	
• Aplicação de conceitos básicos de programação, execução condicional e ciclos; • Aquisição de noção de condição, execução condicional e ciclos; • Resolução de problemas através de formalização de algoritmos lógicos;	
Objetivos de aprendizagem	**Conteúdos programáticos**
• Idealizar o papel, perfil e ação a executar pelo robô, sobre determinados objetivos; • Identificação de problema em situação real e criação de proposta de solução; • Elaboração manual do cenário para o robô agir; • Simular problemas pensar sobre as soluções; • Aplicar as noções de condições , execução condicional e ciclos na resolução de problemas ou nas tarefas do robô;	Execuções condicionais e ciclos

Estratégias e atividades	**Conteúdos científicos**	**Avaliação**	**Tempo (min.)**
Registo das presenças da turma; Resumo da aula anterior;			15
Sensor de seguidor de linha: Modo de funcionamento; Exposição de exemplo de utilização de execução condicional e ciclos na resolução na programação de um robô que segue uma linha através do sensor de luz. Um par de alunos serão convidados a simular de como um humano agiria, caso tivesse de seguir uma linha, e lhe fosse indicada a direcção a seguir à semelhança do robô.	A execução condicional é utilizada para definir conjuntos de instruções que se utilizam quando estão reunida algumas condições, como por exemplo o valor do sensor. Relativamente aos ciclos, pode dizer-se que estes permitem repetir, diversas vezes, vários blocos de instruções tendo em conta que o final de cada ciclo se encontra dependente de uma condição específica.		40

Figura 17: Plano de aula do dia II página 2.

Resumo dos planos de missão de cada grupo de trabalho. Ilustrar os comportamentos mediante os obstáculos de cada função; Idealizar o papel, perfil e ação a executar pelo robô, sobre determinados obstáculos			35
Ficha de avaliação formativa			20
Construção do ambiente onde o robô vai atuar.			20
Distribuição do robôs e programação do exemplo "Seguir linha"			50

Recursos e materiais	Sala de Informática: - Computadores; - Videoprojector; - Quadro branco; - Robô mBot; *Software*: - MBlock; Material pedagógico: - Ficha formativa; - Cartolinas de cor, fita-cola preta, cola, tesoura;
Notas do professor	**Atividades e estratégias (**atraso nas atividades, necessidade de alteração de estratégias, reações dos alunos às atividades, …**)**
	Material pedagógico (coerência, problemas verificados, …**)**

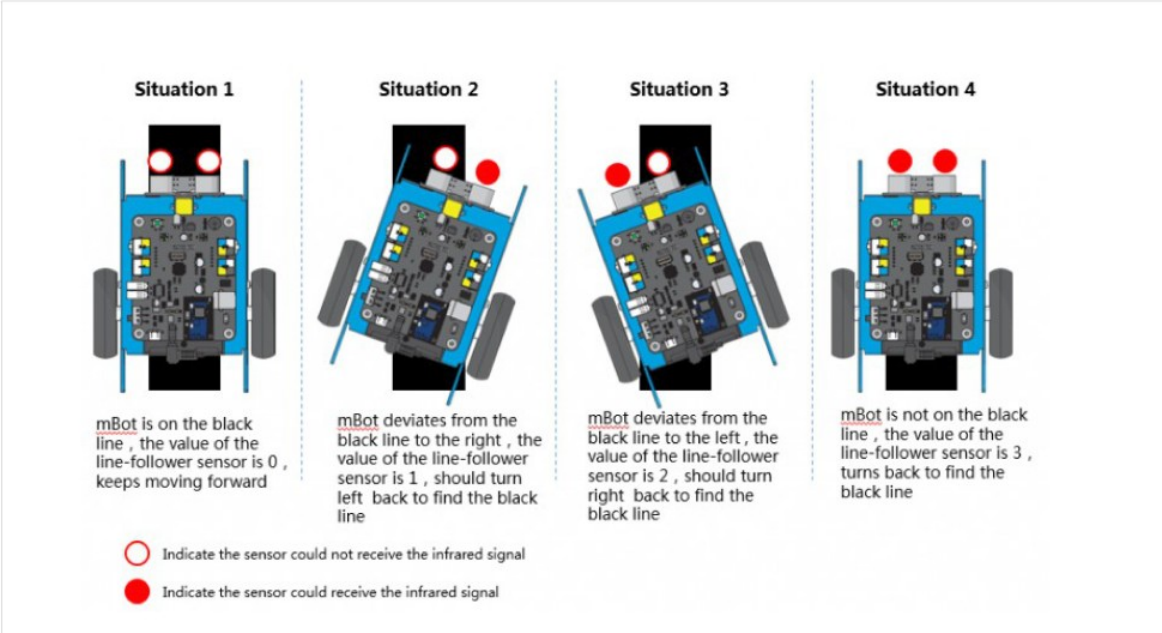
Foi exposto através do vídeo projetor um exemplo de utilização de execução condicional e de ciclos na resolução da programação de um robô que segue uma linha através do sensor de luz.

Figura 18: Apresentação de exemplo sensores e algoritmo seguir linha slide 1.

Inicialmente foi relembrado a estrutura, localização e funcionamento do sensor de luz, usado para isso a Figura 18.

Depois, com base nas quatro situações, ilustradas na Figura 19, onde os sensores podem ler e transmitir os estados possíveis, foi exposto e explicado o algoritmo mais comum na programação de uma funcionalidade de seguir uma linha por parte de um robô mBot.

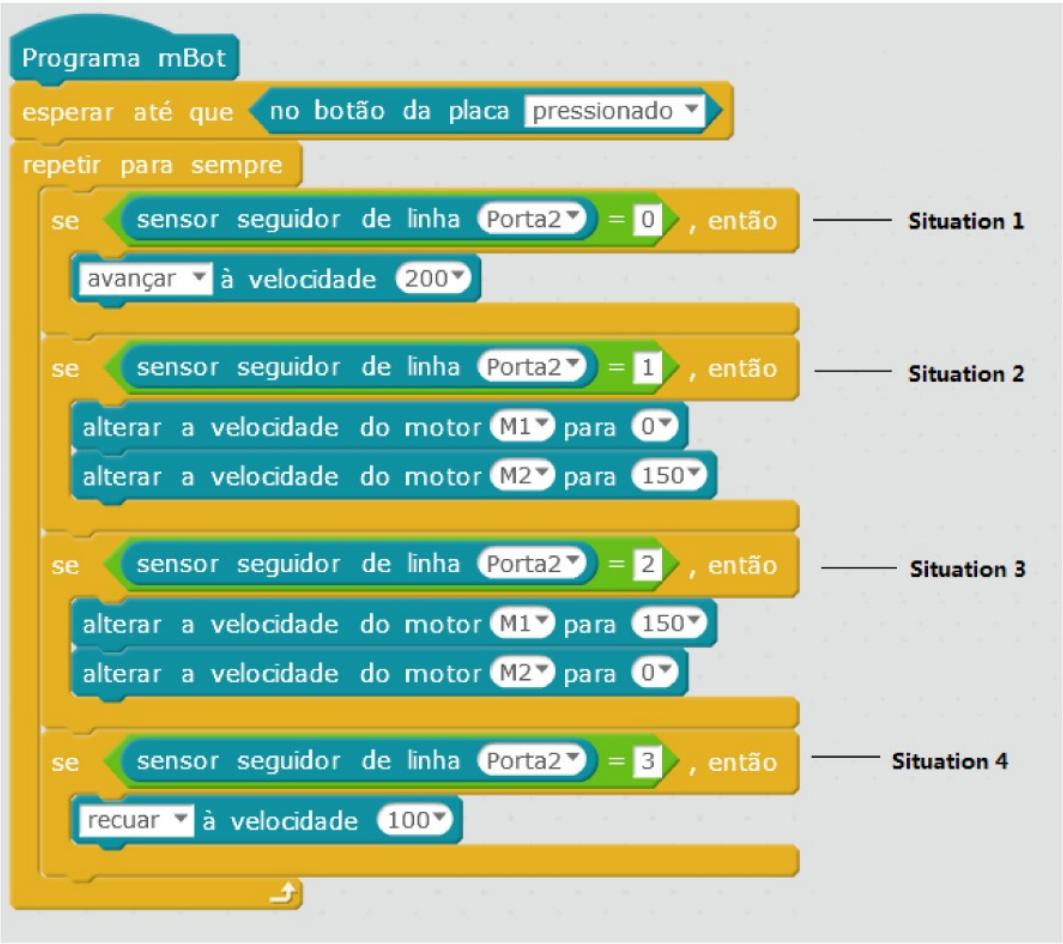
Figura 19: Apresentação de exemplo sensores e algoritmo seguir linha slide 2.



Por fim um exemplo de um algoritmo (Figura 20) foi exposto e analisado em conjunto.

Figura 20: Apresentação de exemplo sensores e algoritmo seguir linha slide 3.

MakeBlock



Por forma a consolidar os conceitos expostos, dois alunos foram convidados a simular fisicamente o modo de agir caso tivessem de seguir uma linha, e se lhes fosse indicada a direção a seguir à semelhança do robô. Para tal um dos alunos ficaria vendado enquanto o outro lhe indicava, através de toques no ombro se estava a pisar ou não a linha desenhada no chão. Os alunos demonstraram-se interessados e motivados para realizar a atividade que se encontrava a ser realizada na aula, ou seja, a conseguirem seguir a linha.

No início da aula da tarde, foi-lhes proposto a resolução de uma ficha formativa sobre sensores e o robô mBot:

Figura 21: Ficha formativa n.º 2 página 1.

Ficha de avaliação formativa

Nome: _____ N.º: _____

Questão 1 – Desenha a correspondência entre o conceito e a sua definição.

Um robô é	recebe informações ou sinais provenientes do ambiente exterior
Atuador é	um elemento que produz uma ação
Sensor é	é um dispositivo eletromecânicos capaz de realizar trabalhos de maneira autónoma e pré-programada.

Questão 2 – Desenha a correspondência entre a peça e o seu tipo de função no robô.

Leds são	atuadores
Motor é um	
Sonar é um	sensor
O colunas/som é um	
O seguidor de linha é um	

Nesta ficha pretendeu-se aferir se os conceitos expostos no período da manhã tinham sido assimilados pelos alunos, para tal, na primeira página foram colocadas duas questões, a primeira para associação entre conceitos e definição. E a segunda questão sobre peças de hardware e tipo de função.

Figura 22: Ficha formativa n.º 2 página 2.

Questão 3 - Dá um exemplo de tarefas que um robô pode ser programado a executar

A terceira questão teve um âmbito aberto, e pretendeu-se com a mesma levar os alunos a exprimir a sua opinião.

Aula Do Dia III

No terceiro dia de aulas os objetivos gerais foram semelhantes aos definidos para as aulas do dia anterior:

- Aplicação de conceitos básicos de programação, execução condicional e ciclos;
- Aplicação de noção de condição, execução condicional e ciclos;
- Resolução de problemas através de formalização de algoritmos lógicos;
- Criação de algoritmo utilizando a programação por blocos no software mblock;

Pretendeu-se que fossem atingidos os seguintes objetivos de aprendizagem, os quais vieram igualmente no seguimento da aula anterior:

- Idealizar o papel, perfil e ação a executar pelo robô, sobre determinados objetivos;
- Identificação de problema em situação real e criação de proposta de solução;
- Elaboração manual do cenário para o robô agir;
- Simular problemas pensar sobre as soluções;
- Aplicar as noções de condições, execução condicional e ciclos na resolução de problemas ou nas tarefas do robô;

Tudo isto foi trabalhado através do início do desenvolvimento de cada projeto.

Plano da aula do dia III

Lista-se de seguida o plano de aula:

Figura 23: Plano de aula do dia III página 1.

Plano de aula dia III

Turma:	PCA	**Ano**	8º
Disciplina:	Introdução à Robótica	**Módulo:**	Iniciação à programação

Data	14-03-2018	**Duração:**	90 Minutos (8h30-10h00) 90 Minutos (14h45-16h15)	**Aula:**	Nº 3
Sumário	Revisão da aula anterior. Resumo dos planos de missão e definição das principais 3 etapas de cada projeto. Programação de cada robô e construção do cenário onde o robô vai atuar. Ficha de avaliação formativa. Continuação da programação de cada robô e construção do cenário onde o robô vai atuar.				

Objetivos Gerais
• Aplicação de conceitos básicos de programação, execução condicional e ciclos; • Aquisição de noção de condição, execução condicional e ciclos; • Resolução de problemas através de formalização de algoritmos lógicos; • Criação de algoritmo utilizando a programação por blocos no software mblock;

Objetivos de aprendizagem	**Conteúdos programáticos**
• Idealizar o papel, perfil e ação a executar pelo robô, sobre determinados objetivos; • Identificação de problema em situação real e criação de proposta de solução; • Elaboração manual do cenário para o robô agir; • Simular problemas pensar sobre as soluções; • Aplicar as noções de condições , execução condicional e ciclos na resolução de problemas ou nas tarefas do robô;	Execuções condicionais e ciclos

Estratégias e atividades	**Conteúdos científicos**	**Avaliação**	**Tempo (min.)**
Registo das presenças da turma; Resumo dos planos de missão de cada grupo de trabalho. Definição das principais 3 etapas de cada projeto.			15
Programação de cada robô e Construção do ambiente onde o robô vai atuar. Idealizar o papel, perfil e ação a executar pelo robô, sobre determinados obstáculos; Compor e produzir a maquete;			75

Figura 24: Plano de aula do dia III página 2.

Simular o problema pensar sobre as soluções; Experimentar comportamentos do robô; Criação de algoritmo lógico que implementará a solução sobre a maquete e contexto do projeto;			
Ficha de avaliação formativa;	A execução condicional é utilizada para definir conjuntos de instruções que se utilizam quando estão reunida algumas condições, como por exemplo o valor do sensor. Relativamente aos ciclos, pode dizer-se que estes permitem repetir, diversas vezes, vários blocos de instruções tendo em conta que o final de cada ciclo se encontra dependente de uma condição específica.		20
Continuação da programação de cada robô e construção do ambiente onde o robô vai atuar.			70

Recursos e materiais	Sala de Informática: - Computadores; - Videoprojector; - Quadro branco; - Robô mBot; *Software*: - MBlock; Material pedagógico: - Ficha formativa; - Planos de missão; - Cartolinas de cor, fita-cola preta, cola, tesoura;
Notas do professor	**Atividades e estratégias (**atraso nas atividades, necessidade de alteração de estratégias, reações dos alunos às atividades, …**)**
	Material pedagógico (coerência, problemas verificados, …**)**

Logo no início da aula, após o resumo dos planos de missão de cada grupo de trabalho, por forma a estruturar o desenvolvimento dos trabalhos foram definidas as três principais etapas de cada projeto. Para tal, foram fornecidas novas folhas com os planos de missão:

Figura 25: Planos de missão com as principais etapas de desenvolvimento de cada projeto.

A robótica em missão!

PLANOS DE MISSÂO

Elementos da Equipa:	**Papel do Robô** (Comportamento e ações):	**Maquete** (Elementos do cenário, obstáculos, tempo limite):	**Etapas no desenvolvimento do projeto**
[illegible]	Socorro e resgate de vitimas	Deteção de objetos no chão; O robô poderá apanhar os objetos(pessoas);	1. _____ 2. _____ 3. _____
[illegible]	Manutenção de árvores na floresta	O robô poderá conter uma câmara Go-pro; Percorrerá uma floresta e para quando detetar árvores, acionando um mecanismo para o corte dos ramos das árvores; Controlo à distancia através de comando?	1. _____ 2. _____ 3. _____
[illegible]	Limpeza da Floresta	O robô vai um percurso e apanhar os objetos que encontrar	1. _____ 2. _____ 3. _____

Na primeira aula da tarde, foi fornecida uma ficha de trabalho onde se pretendeu fornecer exemplos de comportamentos do robô expostos em algoritmos, onde os alunos eram chamados a fazer um exercício mental de engenharia reversa. Ficando também com alguns exemplos base de principais comportamentos do robô mBot.

Figura 26: Ficha de trabalho - Análise de blocos de código pagina 1.

Ficha de trabalho

Nome: _____ N.º: _____

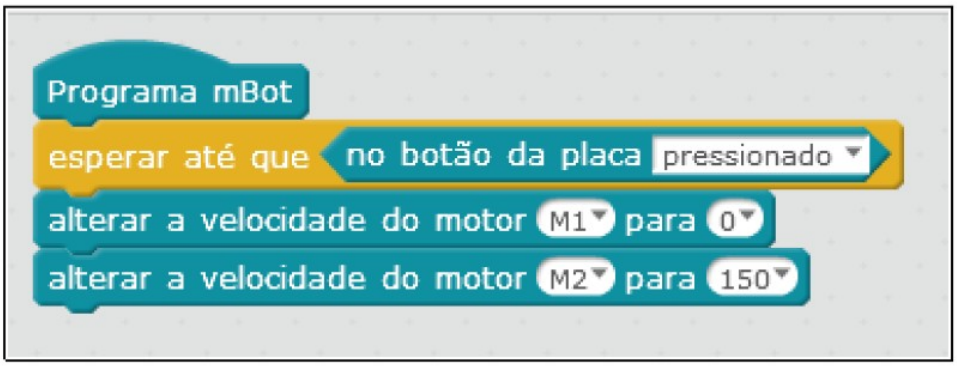
Qual o comportamento do robô mediante os seguintes blocos de código:

Caso 1:

_____

_____

Caso 2:



_____

_____

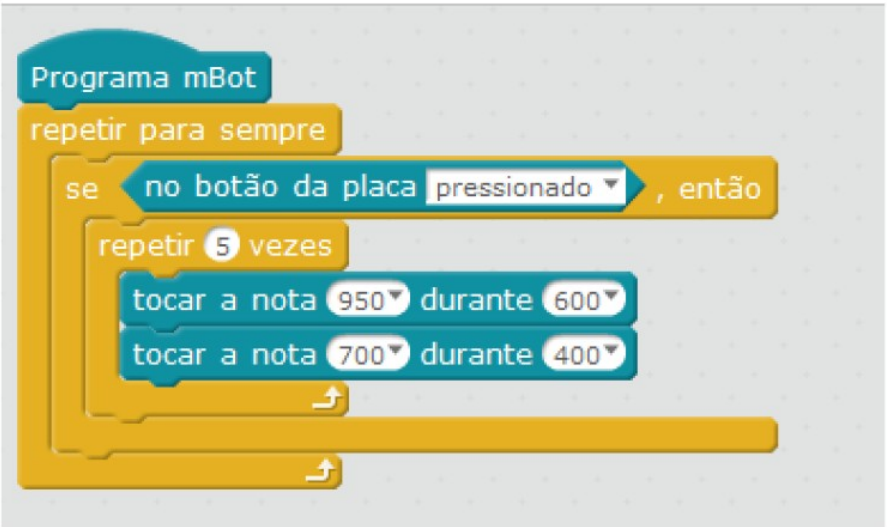
Estes exemplos de programação em blocos, serviram também no futuro como exemplos de referência a serem utilizados em cada um dos projetos.

No caso 1, o robô encontra-se parado, quando o botão no topo for pressionado os motores são

acionados e o robô avança. O caso 2, tem um comportamento semelhante, porém no momento em que o botão é pressionado, um dos motores referente a uma das rodas fica parado, e o outro inicia uma rotação, fazendo com que o robô rode.

Figura 27: Ficha de trabalho - Análise de blocos de código pagina 2.

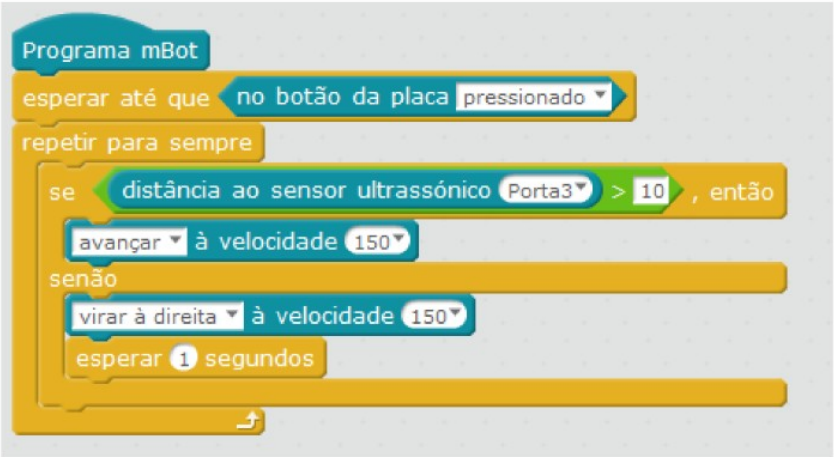
Caso 3:



_____

_____

Caso 4:



_____

_____

_____

_____

No terceiro caso o atuador de som emitirá um sinal sonoro por cinco vezes seguidas, as notas correspondem ao som de uma ambulância. No quarto caso exemplifica-se o uso do

sensor ultrassónico que quando localizado frontalmente, permitirá detetar obstáculos e mediante verificação de tal condição será executada uma das duas ações da execução condicional.

Aula Do Dia IV

No quarto dia de aulas o plano de aulas abrangeu a finalização e apresentação de cada projeto. Para tal os grupos teriam de se focar na consolidação das funcionalidades já programadas, tendo em conta as limitações de tempo disponível. Este princípio foi exposto no início da primeira aula.

Plano da aula do dia IV

Lista-se de seguida o plano de aula:

Figura 28: Plano de aula do dia IV página 1.

Plano de aula do dia IV

Turma:	PCA	**Ano**	8º
Disciplina:	Introdução à Robótica	**Módulo:**	Iniciação à programação

Data	11-04-2018	**Duração:**	90 Minutos (8h30-10h00) 90 Minutos (14h45-16h15)	**Aula:**	Nº 4
Sumário	Revisão dos estados dos projetos. Finalização da programação dos robôs. Preenchimento de avaliação da intervenção. Gravação de cada cenário e robô.				

Objetivos Gerais	
• Aplicação de conceitos básicos de programação, execução condicional e ciclos; • Aquisição de noção de condição, execução condicional e ciclos; • Resolução de problemas através de formalização de algoritmos lógicos; • Criação de algoritmo utilizando a programação por blocos no software mblock;	
Objetivos de aprendizagem	**Conteúdos programáticos**
• Elaboração manual do cenário para o robô agir; • Aplicar as noções de condições , execução condicional e ciclos na resolução de problemas ou nas tarefas do robô;	Execuções condicionais e ciclos

Estratégias e atividades	**Conteúdos científicos**	**Avaliação**	**Tempo (min.)**
Registo das presenças da turma; Resumo dos planos de missão de cada grupo de trabalho. Revisão dos estados de cada projeto.			15
Programação de cada robô e Construção do ambiente onde o robô vai atuar. Experimentar comportamentos do robô; Criação de algoritmo lógico que implementará a solução sobre a maquete e contexto do projeto;			75
Preenchimento de avaliação da intervenção;			20

Figura 29: Plano de aula do dia IV página 2.

Gravação de cada cenário e comportamento dos robôs.			70

Recursos e materiais	Sala de Informática: - Computadores; - Videoprojector; - Quadro branco; - Robô mBot; *Software*: - MBlock; Material pedagógico: - Ficha avaliação da intervenção;
Notas do professor	**Atividades e estratégias (**atraso nas atividades, necessidade de alteração de estratégias, reações dos alunos às atividades, …**)**
	Material pedagógico (coerência, problemas verificados, …**)**

Durante os primeiros noventa minutos, os grupos concluíram a programação definida para o seu robô, enquanto isso o professor compôs os cenários físicos finais onde cada robô irá atuar. Foram feitos os últimos testes com o robô no cenário final. No último bloco da aula cada grupo iniciou a simulação, um elemento de cada grupo complementou a mesma com uma narração do comportamento do robô, tendo sido gravada.

Antes do final da aula os alunos foram convidados a preencher uma ficha de avaliação da intervenção.

Capítulo 7 – Resultados e Conclusões

Avaliação Dos Alunos

Os critérios de avaliação definidos dirigiram-se tanto para as competências gerais transversais: a assiduidade e participação como para as competências específicas.

As primeiras foram avaliadas mediante os registos de presença em sala de aula e mediante os registos e observações feitas pelo professor ao longo das aulas.

As segundas, competências específicas, foram avaliadas com base nos resultados das fichas formativas ou de trabalho, bem como através do produto final do projeto, em particular face ao grau de complexidade e funcionalidade apresentados por cada um dos grupos do mesmo.

A Tabela 4 apresentada de seguida tem a avaliação detalhada de cada aluno.

Tabela 4: Avaliação dos alunos.

N.º Aluno/Grupo	**Aula dia 2 Ficha Formativa**	**Aula dia 3 Ficha de Trabalho**	**Assiduidade**	**Participação**	**Projeto**	**Total**	**Total Convertido Arredondado**
Valor Percentual	10%	5%	20%	15%	50%		
1 / Grupo 2	100	85	85	100	80	86,25	4
2 / Grupo 1	90	75	90	85	95	91	5
4 / Grupo 3	--	95	65	85	75	68	3
5 / Grupo 1	85	90	100	90	95	94	5
6 / Grupo 3	95	95	80	100	75	82	4
7 / Grupo 2	100	80	85	100	80	86	4
8 / Grupo 3	100	--	40	50	75	63	3

Ao projeto foi atribuído o peso de 50%, a assiduidade o peso de 20%, a participação em sala de aula teve um peso de 15%, as fichas formativas e de trabalho um peso de 10% e 5% respetivamente, tendo um peso distinto devido a que uma parte da resolução da ficha de trabalho foi feita em grupo. As classificações atribuídas situaram-se sempre entre 1 e 100 pontos sendo a nota final convertida para a escala qualitativa que pautua a avaliação no 3º ciclo do Ensino básico, de 1 a 5 valores.

Na avaliação do projeto foi tido em conta: a existência de blocos com execuções condicionais e ciclos; a complexidade do comportamento do robô; a eficácia do comportamento do robô face ao esperado; a apresentação final.

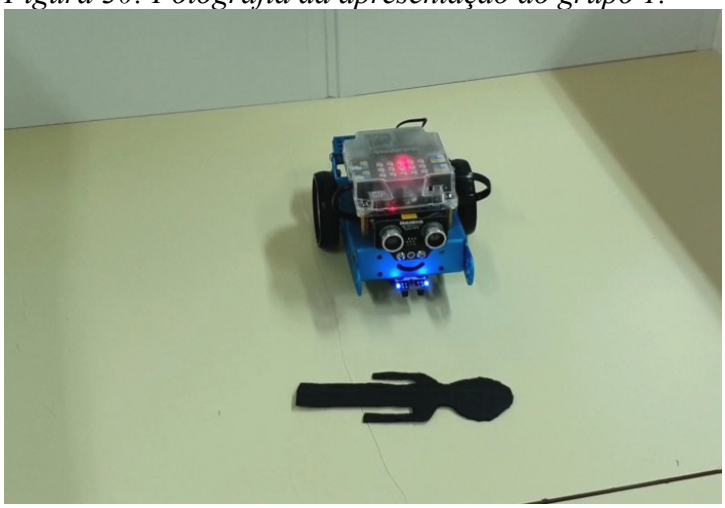
Verificou-se que todos os grupos aplicaram adequadamente os conceitos de execuções condicionais e de ciclos.

Tabela 5: Avaliação, resumo das funcionalidades e conceitos aplicados em cada projeto.

Grupo	**Projeto**	**Conceito de execução condicional**	**Conceito de ciclo**	**Características do Algoritmo implementado**
Grupo 1	Socorro e Resgate de vítimas	Aplicada nas ações a executar sobre valores do sensor sonar e o sensor de luz	Aplicado na constante leitura dos dados e movimento do robô	Bem estruturado; Funcional; Abrangente;
Grupo 2	Manutenção de árvores na floresta	Aplicada na ativação da ventoinha e nas opções de movimentação do robô por uma linha.	Aplicado na constante leitura dos dados e movimento do robô	Estruturado; Parcialmente funcional; Parcialmente Abrangente;
Grupo 3	Limpeza da Floresta	Aplicado na escolha da ação, mediante o código do comando	Aplicado na constante leitura dos dados	Estruturado; Funcional; Parcialmente Abrangente;

Na apresentação realizada na última aula os alunos do grupo 1, cujo tema se prendeu com o socorro e resgate de vítimas, para simular a deteção e resgate de uma vitima definiu-se que, o robô terá como objetivo a deteção de objetos de cor escura no chão, e quando isso acontecesse seria emitido um sinal sonoro. Para além disso foi programado para estar em movimento até encontrar um objeto frontal, como podemos constatar na Figura 30 O cenário simulado era composto por uma cerca construída em cartão, o robô percorreu o cenário continuamente até detetar o objeto no chão (cartão preto com a forma de uma pessoa), confirmou-se que parava e emitia um sinal sonoro semelhante a uma ambulância.

Figura 30: Fotografia da apresentação do grupo 1.

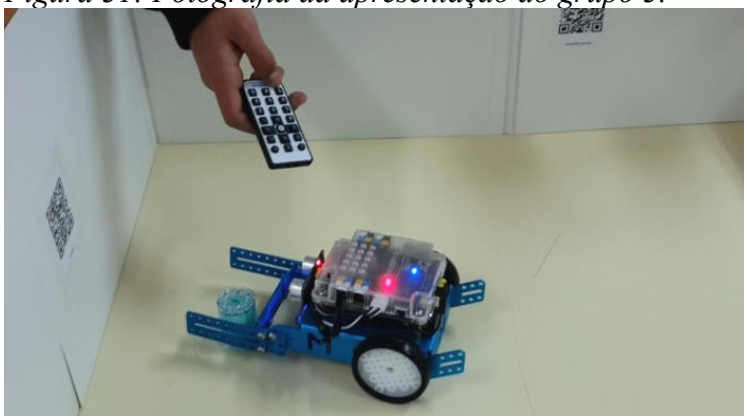


Os alunos do grupo 2 não compareceram à última aula de apresentação do projeto. Apesar disso, na aula anterior, foi feita uma preparação da apresentação onde se verificou o comportamento do algoritmo por estes criado. Por forma a simular a manutenção de árvores na floresta, os alunos incorporaram uma ventoinha no robô, para simular um mecanismo de desbaste dos ramos de uma árvore. A par disso o robô foi programado para percorrer uma linha, que simulava um caminho na floresta, demonstrando conseguir fazê-lo.

Na apresentação os alunos do grupo 3 descreveram que o objetivo do seu robô era apanhar lixo do chão, esclarecendo que para colocar o robô a fazer isso tiveram de programar

o mesmo para reagir aos comandos que direcionam o robô ao objeto a apanhar. O comando permitiu ao robô seguir em frente, virar à esquerda, virar à direita e andar para trás, indicaram que tiveram também de modificar a estrutura do robô colocando três barras metálicas para os objetos poderem ser apanhados, sem danificar o sensor frontal, como se observa na Figura 31.

Figura 31: Fotografia da apresentação do grupo 3.



Este grupo apresentou de forma geral baixos níveis de assiduidade. De realçar que a não apresentação do projeto e assiduidade abaixo do esperado ditou a nota final de 4 para o aluno número 1, a assiduidade abaixo do esperado do aluno número 4 ditou o a nota final de 3, e a não apresentação do projeto e também o baixo nível de assiduidade do aluno número 7 ditou a nota final de 4.

Avaliação Do Professor

Por forma a recolher a opinião sobre o projeto de intervenção e o desempenho do professor foi elaborada uma ficha de avaliação da intervenção, cujas afirmações presentes visam averiguar a perceção deles sobre a intervenção, para tal os alunos foram chamados a atribuírem um nível de concordância face às afirmações apresentadas.

Figura 32: Ficha de avaliação do projeto de intervenção.

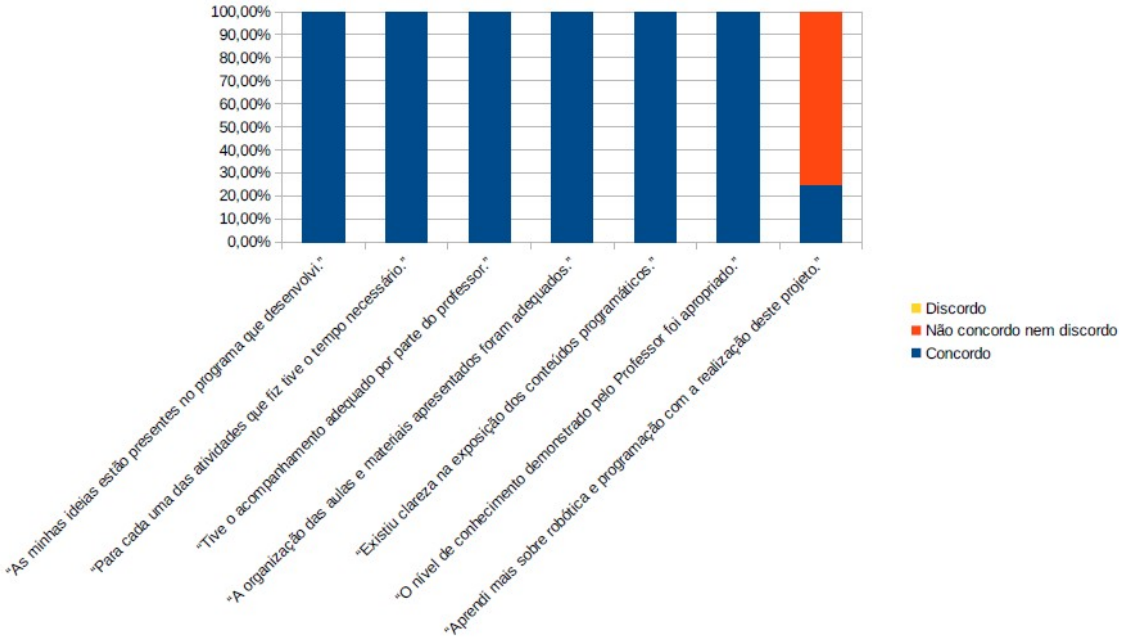
Ficha de avaliação do projeto/intervenção

Assinala nos quadrados se concordas ou discordas com as seguintes afirmações.

	Concordo	Não concordo nem discordo	Discordo
"As minhas ideias estão presentes no programa que desenvolvi."	☐	☐	☐
"Para cada uma das atividades que fiz tive o tempo necessário."	☐	☐	☐
"Tive o acompanhamento adequado por parte do professor."	☐	☐	☐
"A organização das aulas e materiais apresentados foram adequados."	☐	☐	☐
"Existiu clareza na exposição dos conteúdos programáticos."	☐	☐	☐
"O nível de conhecimento demonstrado pelo Professor foi apropriado."	☐	☐	☐
"Aprendi mais sobre robótica e programação com a realização deste projeto."	☐	☐	☐

As afirmações escolhidas visaram obter opinião sobre: a apropriação pessoal dos alunos ao projeto; o tempo disponível; acompanhamento e apoio individual e em grupo; a qualidade e relevância do material facultado e a existência de valor acrescentado conteúdos programáticos, bem como sobre a preparação demonstrada pelo professor e sobre os resultados efetivos no desenvolvimento das competências específicas da pessoa.

Figura 33: Resultados do inquérito de satisfação/avaliação da intervenção e projeto.



O questionário foi respondido por 6 alunos de forma anónima, na última aula, a avaliação efetuada pelos alunos revelou ser bastante positiva, na sua generalidade.

Existiu apenas uma opinião menos concordante face à afirmação *"Aprendi mais sobre robótica e programação com a realização deste projeto.",* de onde podemos concluir que houve apenas um aluno que teve uma posição neutra sobre o valor do projeto para a sua aprendizagem sobre a robótica e programação.

Conclusões

Na elaboração da planificação da intervenção existiu a intenção de preparar as tarefas e atividades, tendo em conta o relacionamento destas com as dimensões dos processos cognitivos (Recordar, Compreender, Aplicar, Avaliar, Criar) da taxonomia de Bloom, por forma a ser construída uma experiência pedagógica com um grau crescente de dificuldade, procurando deste modo, maximizar os resultados pedagógicos do projeto conceptualizado.

Analisando a evolução temporal da efetividade das ações dos processos cognitivos do conhecimento, foi observado que nas aulas do primeiro dia, os alunos conseguiram descrever situações relacionadas com o tema proposto, classificar e identificar os problemas relacionados com a temática, idealizaram soluções ilustrando contextos e intervenientes, e ainda classificar e distinguir sensores de atuadores. Os alunos revelaram dificuldades em idealizar soluções onde o uso do robô permitiria resolver ou minimizar o problema, porém foram muito bem-sucedidos na ilustração do robô e na identificação das partes constituintes do mesmo.

Nas aulas do segundo dia, os alunos finalizaram a definição do papel, perfil e ação do robô, ao mesmo tempo conseguiram iniciar a simulação de problemas no contexto do cenário projetado. Para tal simularam o caso comum de um robô que segue uma linha, o que conseguiram fazer com bastante sucesso, tiveram algumas dificuldades em criar o algoritmo, devido ao facto das noções de execução condicional ainda não estarem plenamente consolidadas.

Nas aulas do dia terceiro dia através de um exercício de engenharia reversa os alunos conseguiram desconstruir os algoritmos apresentados em ações. Continuaram com a criação do algoritmo lógico, com sucesso relativo, pois registaram-se dificuldades iniciais em conjugar as informações dos sensores com as ações dos atuadores, mediante determinadas

condições dos papéis dos seus robôs e sua representação estruturada no algoritmo.

Nas aulas do quarto dia os alunos procederam às últimas melhorias do seu algoritmo, onde apenas se constaram tarefas de criação e experimentação para a posterior apresentação do produto final do projeto. Nesta apresentação final foi gravado um vídeo com cada robô em ação, acompanhado de uma narração feita pelos alunos sobre o comportamento e ações desempenhadas pelo robô.

De seguida tendo como referência a taxonomia de Bloom, vão ser apresentados os resultados sobre o estudo de averiguação se a intenção de criar uma experiência pedagógica com um grau crescente de dificuldade resultou numa aprendizagem mais consistente e eficaz, para isso foram relacionadas as tarefas com as ações dos processos cognitivos. De ter em conta que algumas ações dos processos cognitivos e competências estão associadas a tarefas isoladas de um só dia, nestes casos não é possível averiguar a evolução na competência. Apesar de estas estarem associadas a tarefas que produzem um produto/algoritmo relacionado com o trabalho do dia seguinte ou anterior. Outro factor a ter em conta na averiguação de melhoria ou assimilação de uma competência é o facto de que a complexidade das tarefas tende a aumentar consoante o tempo, logo uma estagnação ou decréscimo na avaliação não significa que não existiu melhoria na aplicação de uma competência.

De seguida é apresentada a tabela de avaliação das ações realizadas de acordo com os diferentes níveis dos processos cognitivos, onde o valor atribuído se apresenta representativo da percentagem de sucesso verificada em determinado processo cognitivo, relacionado com as atividades ou tarefas desenvolvidas pelo conjunto dos alunos. Foi adicionado um grau de complexidade com três níveis: 1, 2 e 3, sendo o valor maior atribuído de acordo com o maior nível de complexidade da tarefa.

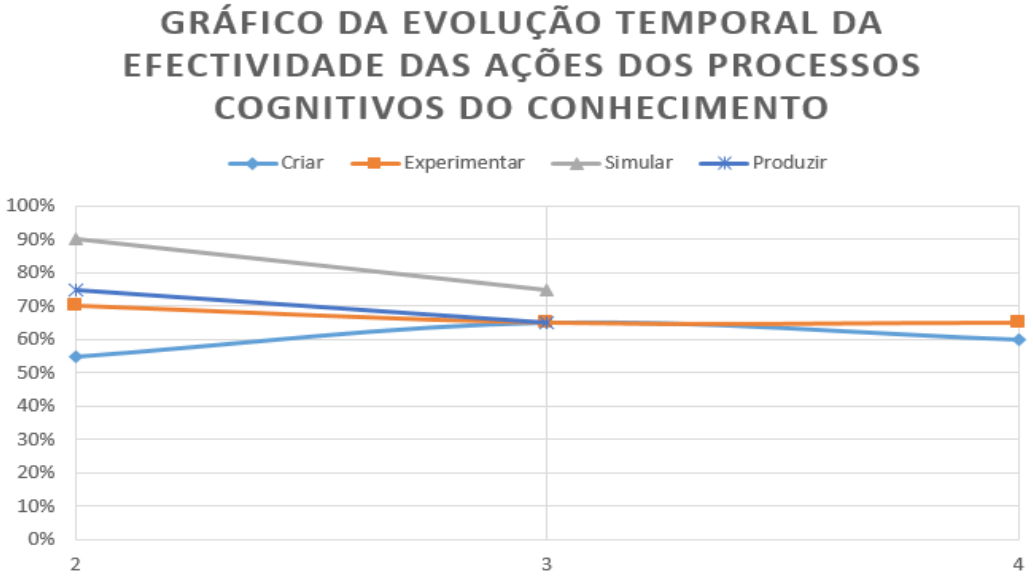
Tabela 6: Evolução temporal da efetividade das ações dos processos cognitivos do conhecimento.

	Grau de complexidade	**Aula dia 1**	**Aula dia 2**	**Aula dia 3**	**Aula dia 4**
Criar	3		55%	65%	60%
Experimentar	3		70%	65%	65%
Simular	2		90%	75%	
Desconstruir	2			75%	
Produzir	2		75%	65%	
Compor	2		90%		
Idealizar	2	85%			
Identificar	1	100%			
Ilustrar	1	100%			
Classificar	1	100%			
Descrever	1	100%			

Podemos observar um decréscimo de efetividade/produtividade por parte dos alunos, à medida que se incrementa a complexidade das tarefas.

As competências de “Criar”, ”Experimentar”, “Simular” e “Produzir” foram as ações aferidas em múltiplos dias, como tal poderemos analisar se nestas existiu melhoria, retrocesso ou estabilização.

Figura 34: Gráfico da evolução temporal da efetividade das ações dos processos cognitivos do conhecimento.



A competência de "Criar" apresentou uma melhoria temporal apesar de se notar um ligeiro decréscimo na última aula. O "Experimentar" iniciou em 70%, sofreu seguidamente um pequeno decréscimo de 5% mas estabilizou na última aula.

O "Simular" e "Produzir" apresentaram ligeiros decréscimos de efetividade. Tendo em conta a complexidade crescente das ações ao longo das aulas, onde o "Criar" se materializou na agregação de algoritmos, verifica-se que a tarefa tendeu a revelar-se cada vez mais complexa à medida que, mais difícil de gerir conforme os blocos de código vão aumentando, como tal classifico os resultados como positivos.

O "Experimentar" demonstrou estabilizar, em minha opinião devido à assimilação de métodos e rotinas ao longo das aulas.

O "Simular" está relacionado com a capacidade de abstração sobre os blocos de código compostos ao longo do tempo, sendo naturalmente mais difícil a capacidade de simular e de prever o comportamento dos blocos de código, pois estes tornaram-se cada vez mais extensos e complexos.

Verificou-se assim melhorias conseguidas em várias das competências que se

pretendiam desenvolver com este projeto, bem como no que diz respeito aos conceitos de programação que se ambicionava que os alunos viessem a adquirir. Ao mesmo tempo, constatou-se que a perceção e o processo de escrita de um programa de computador poderão tornar-se facilitados e mais motivadores quando se usa uma linguagem de programação por blocos, a par da utilização de robôs móveis. Estas duas escolham parecem ser uma aposta adequada para trabalhar os conteúdos associados à robótica educativa, sendo que os princípios de lógica e dedução estão inerentes aquando da programação do robô.

Conceitos como execução condicional podem ser explorados através da comparação de informação oriunda dos sensores, que será guardada em variáveis e, posteriormente, usada em algoritmos, por forma a gerar um dado comportamento num determinado ambiente.

Com base na intervenção desenvolvida verificou-se que o *Project-based Learning* potencia a aprendizagem pela prática, sendo adequado a estes alunos. Os alunos conseguiram desenvolver um produto que serviu para resolver e melhorar uma situação real, o que se revelou em si motivador. A par disto, a forma como o projeto foi arquitetado relevou ser produtivo no desenvolvimento de competências de cooperação, na medida em que colocou os alunos a trabalhar cooperativamente.

O *Project-based Learning* associado ao desenvolvimento de tarefas sequenciadas, em nível de complexidade crescente, utilizando como referência a taxonomia de Bloom, propiciou uma aprendizagem consistente e eficaz dos conceitos de programação.

Os temas e projetos foram apropriados pelos alunos, sendo que as atividades, conteúdos, planeamento e funcionamento das aulas foram de encontro aos objetivos dos alunos e professor. Ficou como aspeto a melhorar, a aposta na diferenciação de conteúdos por forma a completar e satisfazer por completo a opinião dos alunos sobre o acrescento de conhecimento sobre a robótica e programação.

Autoavaliando esta intervenção concluo que um planeamento sustentado em bases teóricas, conjugado com uma boa organização e planificação incrementam o sucesso da intervenção realizada. Apreendi com o Professor supervisor Paulo Torcato que é possível coexistir um ambiente flexível, versátil e até descontraído com a mobilização responsável dos alunos para atingir os objetivos educacionais propostos. A presença de novas tecnologias é cada vez mais uma realidade irreversível tanto nas salas de aula como na sociedade, o uso de novos métodos e abordagens de ensino associadas às tecnologias vão dinamizar as experiências pedagógicas, sendo fatores positivos para o aumento da motivação dos alunos e para o sucesso da apropriação de competências.

Referências

[15 memórias do fogo]. (2018). *EP_01 | 15 memórias do fogo | Instinto Animal* [Vídeo]. Retirado de https://youtu.be/USWnJFwgbKA

Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide. (2017). Portal do Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide. Retirado de http://agepm.pt/cms/

Agrupamento de Escolas de Portela e Moscavide. (2017). Projeto Educativo 2015/2018. Retirado de http://agepm.pt/cms/agrupamento/projeto-educativo

Alimisis, D. (2009). *Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical*. Methods. Athens: School of Pedagogical and Technological Education.

Angeles, J. (2007). *Fundamentals of robotic mechanical systems: Theory, methods, and algorithms*. Nova Iorque: Springer Science+Business Media.

Angulo, J., León, J. (1986). *Guia Fácil de Robótica*. Madrid: Editora Paraninfo.

Bacaroglo, M. (2005). *Robótica educacional. (Monografia de especialização apresentada à Universidade Estadual de Londrina)*. Londrina: Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. New York: David Mckay.

Bloom, B. S. (1972). *Innocence in education. The School Review.* Chicago: University of Chicago.

Bloom, B. S. (1986). *What we are learning about teaching and learning: a summary of recent research*. Principal, 66, 2, 6-10.

Carvalho D.; Almeida M.; Júnior S.; Silva S.; Cyrillo Y.; Gomes F. (2014). *A Estratégia PjBL no Século XXI: Utilização das Ferramentas Digitais.* Revista Eletrônica Engenharia Viva: Brasil. 1, 75–89.

Coll C., Martin E., Mauri T., Miras M., Onrubia J., Solé I., Zabala A. (2001). *Construtivismo*

na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica. Porto: Edições ASA.

Correia, L. (2015). Mobile Robots. Introduction, History and Systems[Apresentação em PowerPoint]. Retirado de https://moodle-arquivo.ciencias.ulisboa.pt/1516/course/view.php?id=2496

Coutinho, C. (2014). *Robótica Móvel – Sistema de Condução Autónoma*.(Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Ramo Automação e Eletrónica Industrial). Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Direção-Geral da Educação, (2017). Orientações para a constituição, funcionamento e avaliação de turmas com Percursos Curriculares Alternativos. Retirado de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EPIPSE/orientacoes_pca_17_18_vf.pdf

Direção-Geral da Educação, (2017). Percursos Curriculares Alternativos. Retirado de http://www.dge.mec.pt/percursos-curriculares-alternativos

Educational Taxonomy BLOOM'S TAXONOMY [Imagem]. (2019). Retirado de http://educationaltaxonomy.weebly.com/home/may-02nd-20141

Ferraz A., & Belhot R. (2010). *Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais*. São Carlos: Gestão & Produção, 421-431.

Glasersfeld, E. (1996). *Construtivismo Radical. Uma forma de conhecer e aprender*. Lisboa: Instituto Piaget.

Gomes, A., Henriques, J. & Mendes A. (2008). *Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores*. Retirado de http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/viewFile/23/16

Gomes, M., Barone, M., & Olivo, U. (2008). *KickRobô: Inclusão digital através da robótica em escolas públicas do Rio Grande do Sul. In Atas do XIX Simpósio Brasileiro de*

Informática na Educação. 410-419. Retirado de http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/viewFile/23/16

Ledesma, F. (2013). Prémio Escolar Montepio atribuído a professor de informática, Lisboa: ANPRI - Associação Nacional de Professores de Informática.

Retirado de http://www.anpri.pt/mod/forum/discuss.php?d=99

Lego, (2006). Minstorms Education NXT User Guide. Retirado de https://www.generationrobots.com/media/Lego-Mindstorms-NXT-Education-Kit.pdf

Makeblock Co. (2018). Makeblock: Global Leader in STEAM Education Solutions. Retirado de http://www.makeblock.com/

Mordechai A., & Mondada F. (2018). *Chapter 1: Robots and Their Applications, Elements of Robotics*. Suiça: Springer International Publishing.

Nakov S. (2013). *Fundamentals of computer programming with C# : The Bulgarian C# programming book*. Sófia, Bulgária: Svetlin Nakov & Co.

Oliveira, D. (2013). *A Robótica Educativa no Ensino e Aprendizagem de Conceitos de Programação e Algoritmos, Relatório da Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado em Ensino da Informática*. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers and powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Papert, S. (1996). *A Família em Rede: Ultrapassando a barreira digital entre gerações*. Lisboa: Relogio d'agua.

Patrício, N., Pina P. (2018). "Robot Ajuda" a ensinar na Secundária da Portela. Retirado de https://www.rtp.pt/noticias/ciencias/robot-ajuda-a-ensinar-na-secundaria-da-portela-projeto-pode-vencer-concurso-internacional_n1064429

Pereira, A. (2013). *C e Algoritmos. (2.ª ed)*. Lisboa: Editora Sílabo.

Pires, B. (2009). *Plataforma robótica multifuncional*.(Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrónica apresentada à Universidade de Aveiro). Aveiro: Universidade de Aveiro.

Presti F. (1996). *Piaget o Construtivismo na Psicologia e na Educação*. Rio de Janeiro – Brasil: Editora Imago.

Price, B.A., Richards, M., Petre, M., Hirst, A. and Johnson, J. (2003). *Developing robotics e-teaching for teamwork. International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning*, 13, 1/2, 190-205.

Queiroz, R., Sampaio, F., & Santos, M.(2017) *Pensamento Computacional, robótica e educação. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*,4, 1. Retirado de http://www.nce.ufrj.br/ginape/livre/paginas/artigos/PensamentoComputacionalTSC.pdf

Resnick, M. (2012). "*Rethinking Learning in the Digital Age*", Chapter 3. United States of America: The Media Laboratory. Massachusetts Institute of Technology.

Rosário, P., & Almeida, L. (2005). *Leituras construtivistas da aprendizagem*. In L. Miranda & S. Bahia (Org.), Psicologia da educação: Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino. Lisboa: Relógio D'Água. 141-165.

Saviani, D. (2000). *Educação: do senso comum à consciência filosófica (11ª. ed.)*. Campinas - Brasil: Editora Autores Associados.

Sebesta R. (2013), *Concepts of programming languages tenth edition*. Colorado Springs: University of Colorado.

Sartatzemi, M., Dagdilelis, V., Kagani, K. (2008). *Teaching introductory programming concepts with Lego Mindstorms in greek high schools: a two-year experience*. Service Robot Applications. Kanagawa – Japão: InTechOpen. 343-368.

TEDxLisboa (2015), Robôs entram na sala de aula. Retirado de http://tedxlisboa.com/eventos/tedxlisboa2015/paulo-torcato/

Trevisan, A. L., Amaral, R. G. (2016) *A Taxionomia revisada de Bloom aplicada à avaliação: Um estudo de provas escritas de Matemática*. Ciência & Educação. 22, 2, 451-464.